

SFORL

SOCIÉTÉ FRANÇAISE
D'ORL ET DE CHIRURGIE
DE LA FACE ET DU COU

RECOMMANDATION POUR LA PRATIQUE CLINIQUE

Parcours de soins du patient presbyacousique

Promoteur :
**Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie
et de Chirurgie de la Face et du Cou**

Avec la participation de la :
Société Française d'Audiologie

COMITÉ D'ORGANISATION

Pr Hung Thai-Van, Professeur des Universités-Praticien Hospitalier, Chef de Service d'Audiologie et d'Explorations Otoneurologiques, CHU de Lyon, Hôpital Edouard Herriot, Lyon, Université Lyon 1, Institut de l'Audition, Institut Pasteur, Inserm U1120, Paris, France

Dr Isabelle Mosnier, ORL, Praticien hospitalier, Assistance Publique Hôpitaux de Paris - Sorbonne Université, GH Pitié-Salpêtrière, Service ORL, Unité Fonctionnelle Implants Auditifs, 75013 Paris, Technologies et thérapie génique pour la surdité, Institut de l'audition, Institut Pasteur / Inserm, Paris, France.

Commission Expertise et Évaluation de la Société Française d'ORL & CFC :

Président : Pr Sébastien Vergez

Médecin coordonnateur : Dr Sophie Tronche

GROUPE DE TRAVAIL

Présidents :

Pr Hung Thai-Van, Professeur des Universités-Praticien Hospitalier, Chef de Service d'Audiologie et d'Explorations Otoneurologiques, CHU de Lyon, Hôpital Edouard Herriot, Lyon, Université Lyon 1, Institut de l'Audition, Institut Pasteur, Inserm U1120, Paris, France

Dr Isabelle Mosnier, ORL, Praticien hospitalier, Assistance Publique Hôpitaux de Paris - Sorbonne Université, GH Pitié-Salpêtrière, Service ORL, Unité Fonctionnelle Implants Auditifs, 75013 Paris, Technologies et thérapie génique pour la surdité, Institut de l'audition, Institut Pasteur / Inserm, Paris, France.

Emmanuelle Ambert-Dahan, Orthophoniste, GHU Pitié salpêtrière - Centre Implant Auditifs, Paris, France.

Pr David Bakhos, ORL, Professeur des université-Praticien hospitalier, Service ORL et chirurgie cervico-faciale, CHU Bretonneau, Tours, France

Dr Joël Belmin, Gériatre, Hôpital Charles Foix, Ivry sur Seine, France

Dr Damien Bonnard, ORL, Maître de conférence des universités-Praticien hospitalier, CHU de Bordeaux Hôpital Pellegrin, Bordeaux

Stéphanie Borel, Orthophoniste, Maître de Conférences en Sciences de la Réadaptation et de la Rééducation. Sorbonne Université, AP-HP, Unité Fonctionnelle Implants auditifs, Service d'ORL, GHU Pitié-Salpêtrière, Paris, France

Jean -Charles Ceccato, Maître de conférence audiologie et neurosciences, Institut des Neurosciences de Montpellier – Inserm U1298, Centre de Recherche et de Formation en Audioprothèse CREFA – Montpellier

Arnaud Coez, Audioprothésiste, Institut de l'Audition - Centre de Recherche de l'Institut Pasteur, Équipe Exploration clinique et translationnelle des synaptopathies auditives, Inserm U1120, Paris, France

François Dejean, Audioprothésiste, Président de la Société Française d'Audiologie, France

Matthieu Del Rio, Audioprothésiste, Bordeaux, France

Dr Mohamed El Yagoubi, ORL, Interne, Service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale, CHU d'Estaing, Clermont-Ferrand

Arnaud Genin, Audioprothésiste, SONUP – Montpellier

Auriane Gros, Orthophoniste, Maître de Conférences en Neurosciences (CNU 69), CHU de Nice (ORL et CMRR), Centre Mémoire Ressources et Recherche. Institut Claude Pompidou, Nice, France

Mélanie Harichaux, Coordinatrice d'étude en audioprothèse, Marcq en Baroeul, France

Charles-Alexandre Joly, Docteur en neurosciences, Institut de l'Audition - Institut Pasteur, Inserm, Paris, France, Service d'Audiologie et d'Explorations Otoneurologiques, Hôpital Edouard Herriot – Pavillon U, HCL, Lyon, France

Pr Pierre Krolak-Salmon, Neurologue et Gériatre, Professeur des universités-Praticien hospitalier, Service de gériatrie, Hospices civils de Lyon, France

Pr Rémi Marianowski, ORL, Professeur des universités-Praticien hospitalier, Service d'Oto-rhino-Laryngologie et de chirurgie cervico-faciale, Laboratoire de Neurobiologie UA 4685, Brest, France

Pr Mathieu Marx, ORL, Professeur des universités-Praticien Hospitalier, Service ORL, otoneurologique et ORL pédiatrique, CHU de Toulouse

Pr Thierry Mom, ORL, Professeur des universités -Praticien Hospitalier, Service D'ORL et de chirurgie cervico-faciale, CHU d'Estaing, Clermont-Ferrand, France

Pr Cécile Parietti-Winkler, ORL, Professeur des universités-Praticien hospitalier, Service d'Oto-rhino-Laryngologie et de chirurgie cervico-faciale, CHU-Hôpital Central, Nancy, France

Morgan Potier, Audioprothésiste, Laboratoire d'audiologie clinique, Narbonne, France

Christian Renard, Audioprothésiste, Service d'Otologie et d'Otoneurologie, Hôpital Salengro, CHU Lille, Université de Lille, Lille, France

Dr Pierre Reynard, ORL, Assistant hospitalo-universitaire, Service d'Audiologie et d'Explorations Otoneurologiques, , CHU de Lyon, Hôpital Edouard Herriot, Lyon, France

Pr Stéphane ROMAN, ORL, Professeur des universités-Praticien hospitalier, Service d'Oto-rhino-Laryngologie et de chirurgie cervico-faciale, Hôpital de la conception, Marseille, France

Thomas Roy, Audioprothésiste, Rouen, France

Pr Frédéric Venail, Professeur des Universités-Praticien Hospitalier, Département ORL&CMF - CHU et Université de Montpellier, Institut des Neurosciences de Montpellier – Inserm U1298, France

Pr Christophe Vincent, ORL, Professeur des universités - Praticien Hospitalier,
Service d'Otologie et d'Otoneurologie, Hôpital Salengro, CHU Lille, Université de
Lille, Lille, France

**Organisation : Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie
et de Chirurgie de la Face et du Cou**

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introduction | 10 |
| 1.1 | Mécanismes physiopathologiques | 10 |
| 1.2 | Aspects cliniques | 11 |
| 1.3 | Prise en charge, perspectives d'avenir | 11 |
| 2 | Repérage de la déficience auditive par applications mobiles ou tablette | 13 |
| 2.1 | Introduction | 13 |
| 2.2 | Matériels et Méthodes | 14 |
| 2.3 | Résultats | 14 |
| 2.3.1 | Analyse bibliographique | 14 |
| 2.3.2 | Principe du test de repérage | 15 |
| 2.3.3 | Environnement technique | 16 |
| 2.3.4 | Performances diagnostiques | 17 |
| 2.3.5 | Population cible et acceptabilité des tests | 18 |
| 3 | Les questionnaires de repérage | 24 |
| 4 | Presbyacousie : diagnostic positif et différentiel | 26 |
| 4.1 | Introduction | 26 |
| 4.2 | Diagnostic positif | 26 |
| 4.2.1 | Les symptômes révélateurs de presbyacousie | 27 |
| 4.2.2 | Acouphènes et hyper-acousie | 27 |
| 4.2.3 | Autres symptômes | 27 |
| 4.2.4 | Troubles centraux du traitement auditif (Presbyacousie centrale) | 28 |
| 4.2.5 | Retentissement de la surdité | 28 |
| 4.2.6 | Diagnostics associés ou différentiels | 30 |
| 5 | Audiométrie Vocale dans le Bruit | 36 |
| 5.1 | Introduction | 36 |
| 5.2 | Identification des tests AVB disponibles en français | 36 |
| 5.3 | Principe général de l'AVB | 37 |
| 5.4 | Particularités des tests AVB | 38 |
| 5.4.1 | Matériel audio | 38 |
| 5.4.2 | Procédure | 39 |
| 6 | Questionnaires évaluant le retentissement de la surdité et des acouphènes éventuellement associés | 42 |
| 6.1 | Méthodes | 43 |
| 6.2 | Résultats-Discussion | 43 |
| 6.2.1 | Retentissement de la surdité | 43 |
| 6.2.2 | Retentissement de l'acouphène | 44 |
| 7 | Valeur prédictive des examens objectifs | 52 |
| 7.1 | Introduction | 52 |
| 7.2 | Les examens objectifs dans l'aide au diagnostic | 52 |
| 7.2.1 | Surdité cachée | 53 |
| 7.2.2 | Troubles du spectre des Neuropathies Auditives (TSNA) | 54 |
| 7.2.3 | La presbyacousie précoce, et les formes familiales | 55 |
| 7.3 | Suivi/ pronostic | 55 |
| 8 | Protocole d'orientation du patient presbyacousique vers l'ORL | 64 |
| 8.1 | Introduction | 64 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 8.2 | Méthode..... | 64 |
| 8.3 | Discussion | 64 |
| 8.3.1 | <i>Apparition et évolution de la surdité.....</i> | 65 |
| 8.3.2 | <i>Anomalies de l'oreille externe ou moyenne</i> | 65 |
| 8.3.3 | <i>Suspicion de troubles auditifs centraux</i> | 66 |
| 8.3.4 | <i>Signes audio-vestibulaires associés.....</i> | 66 |
| 8.3.5 | <i>Limites de l'appareillage.....</i> | 66 |
| 9 | Repérage des troubles cognitifs en lien avec le handicap auditif de la presbycousie | 71 |
| 9.1 | Les tests de repérage adaptés au handicap auditif Joel BELMIN (Charles Foix) Pierre KROLAK-SALMON (Lyon) | 71 |
| 9.2 | Définition des MCI (troubles cognitifs légers) et démences : repérage, comment faire le diagnostic Joel BELMIN, Pierre KROLAK-SALMON | 71 |
| 10 | Critères d'éligibilité à l'appareillage auditif | 72 |
| 11 | La Prise en charge audio prothétique du patient presbycousique | 72 |
| 11.1 | Le rôle de l'audioprothésiste | 72 |
| 11.2 | Le bilan d'orientation prothétique | 73 |
| 11.2.1 | <i>L'anamnèse</i> | 74 |
| 11.2.2 | <i>Le bilan audiométrique.....</i> | 74 |
| 11.2.3 | <i>La mesure des limitations d'activité et du handicap.....</i> | 75 |
| 11.2.4 | <i>L'analyse des besoins et des attentes du patient</i> | 75 |
| 11.2.5 | <i>Les contraintes non-auditives.....</i> | 75 |
| 11.2.6 | <i>La prise d'empreinte</i> | 76 |
| 11.3 | Choix et adaptation de l'appareillage | 77 |
| 11.3.1 | <i>Appareillage binaural ou monaural.....</i> | 77 |
| 11.3.2 | <i>Le type d'aide(s) auditive(s)</i> | 77 |
| 11.3.3 | <i>Les caractéristiques électroacoustiques</i> | 78 |
| 11.3.4 | <i>La mise en place</i> | 78 |
| 11.3.5 | <i>Le réglage</i> | 78 |
| 11.3.6 | <i>Les mesures « in vivo »</i> | 78 |
| 11.3.7 | <i>La période d'essai.....</i> | 78 |
| 11.4 | Évaluation de l'efficacité..... | 79 |
| 11.5 | La place de l'éducation prothétique..... | 81 |
| 11.6 | Le suivi d'efficacité initial (la première année)..... | 83 |
| 11.7 | Le suivi d'efficacité permanent au long cours | 84 |
| 11.8 | L'intérêt des aides à la communication..... | 84 |
| 11.8.1 | <i>Choix, adaptation et formation.....</i> | 85 |
| 11.8.2 | <i>Suivi et contrôle d'efficacité</i> | 85 |
| 11.9 | La place du télésoin en audioprothèse..... | 86 |
| 11.9.1 | <i>La situation actuelle du télésoin en audioprothèse</i> | 86 |
| 11.9.2 | <i>Limites.....</i> | 87 |
| 11.10 | Le cas du patient presbycousique fragile ou institutionnalisé | 89 |
| 11.10.1 | <i>Repérage des troubles auditifs</i> | 89 |
| 11.10.2 | <i>Tests auditifs et pronostic d'appareillage</i> | 90 |
| 11.10.3 | <i>Adaptation, formation, contrôle d'efficacité et suivi prothétique</i> | 90 |
| 12 | Les techniques orthophoniques de remédiation, entraînement auditivo-cognitif | 92 |
| 13 | Le suivi médical du patient presbycousique..... | 96 |
| 13.1 | Évaluation orthophonique du sujet presbycousique (Auriane Gros)..... | 96 |
| 13.1.1 | <i>Introduction.....</i> | 96 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 13.1.2 | <i>Spécificité des évaluations</i> | 96 |
| 13.1.3 | <i>Dépistage des troubles cognitifs</i> | 98 |
| 13.1.4 | <i>Conclusion</i> | 98 |
| 13.2 | Rééducation auditive-cognitive..... | 108 |
| 13.3 | Introduction | 108 |
| 13.4 | Développement de la lecture labiale | 108 |
| 13.5 | Entraînement auditive-cognitif | 108 |
| 13.6 | Accompagnement et guidance | 109 |
| 13.7 | Télésoin et outils digitaux en orthophonie..... | 121 |
| 13.7.1 | <i>Contexte</i> | 121 |
| 13.7.2 | <i>Moyens</i> | 121 |
| 13.7.3 | <i>Bénéfices et limites</i> | 121 |
| 13.7.4 | <i>Conclusion</i> | 122 |
| 14 | Suivi médical du patient presbycousique | 131 |

MÉTHODOLOGIE

Les banques de données MEDLINE et PUBMED ont été interrogées sur la période de 1980 à 2020. Seules les publications de langue française ou anglaise ont été retenues. Les recommandations proposées ont été classées en grade A, B ou C selon un niveau de preuve scientifique décroissant, en accord avec le guide d'analyse de la littérature et de gradation des recommandations, publié par l'ANAES (janvier 2000).

Tableau 1 : Correspondance entre l'évaluation de la littérature et le grade des recommandations (grille adaptée du score de Sackett).

CORRESPONDANCE ENTRE L'ÉVALUATION DE LA LITTÉRATURE ET LE GRADE DES RECOMMANDATIONS

(grille adaptée Score de Sackett)

| Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature | Force des recommandations |
|--|--------------------------------------|
| TEXTE : Argumentaire | Recommandation |
| Niveau 1 | |
| Essais comparatifs randomisés de forte puissance | Grade A |
| Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés | |
| Analyse de décision basée sur des études bien menées | Preuve scientifique établie |
| Niveau 2 | |
| Essais comparatifs randomisés de faible puissance | Grade B |
| Etudes comparatives non randomisées bien menées | |
| Etudes de cohorte | Présomption scientifique |
| Niveau 3 | |
| Etudes cas-témoins | |
| Essais comparatifs avec série historique | Grade C |
| Niveau 4 | |
| Etudes comparatives comportant des biais importants | Faible niveau de preuve scientifique |
| Etudes rétrospectives | |
| Séries de cas | |
| Etudes épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale) | |
| Toute autre publication (cas report, avis d'expert, etc) | |
| Aucune publication | Accord professionnel * |

*En l'absence de précision, les recommandations proposées correspondront à un accord professionnel.

Cette classification a pour but d'explicitier les bases des recommandations. L'absence de niveau de preuve doit inciter à engager des études complémentaires lorsque cela est possible.

Cependant, l'absence de niveau de preuve ne signifie pas que les recommandations élaborées ne sont pas pertinentes et utiles (exemple de l'efficacité de la mastectomie dans le cancer du sein, des antibiotiques dans l'angine,...).

D'après le Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations ANAES / Janvier 2000

MOTS CLÉS

Age-related hearing loss
application
assessment,
audiogramme
audiometry
Cognition, Dépistage Hearing loss
elderly
électrocochléographie
expectation adoption
fitting
génétique
Hearing aid, Screening,
older adult ORL
Otoémissions acoustiques potentiels évoqués auditifs
Presbyacousie
Presbycusis
repérage speech therapy
screening
surdité
 triplets de chiffres dans le bruit
use

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACA Appareil de Correction Auditive
AVB Audiométrie Vocale dans le Bruit
CAE : conduit auditif externe
CL : champ libre
dB : decibel
EcoG électrocochléographie
ERSA: Evaluation du retentissement de la Surdité chez l'Adulte.
EVA: Echelle Visuelle Analogique.
HHIA: Hearing Handicap Inventory for Adults.
HHIE : Hearing Handicap Inventory for the Elderly
HHIE-S : Hearing Handicap Inventory for the Elderly-Screening
HL : Hearing Level
Hz : Hertz
IC: implant cochléaire
Int TSNA : trouble du spectre des neuropathies auditives
IRM : Imagerie par Résonance Magnétique
NCIQ: Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire.
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
OEAp : Otoémissions Acoustiques Provoqu es
PA : prothèses auditives
PAC: prothèses auditives conventionnelles
PDA : Produits de Distorsions acoustiques
PEAp : Potentiels Evoqu s Auditifs précoces
PMC : Potentiel Cochléaire Microphonique
RSB Rapport Signal/Bruit
SEP : sclérose en plaque
SiB Speech in Babble

SIB : Seuil d'intelligibilité dans le bruit
Speech ABR : Speech Auditory Brainstem Response
SPL : Sound Pressure Level
SSQ : Speech, Spatial, & Qualities of hearing.
TFI : Tinnitus Functional Index
THI: Tinnitus Handicap Inventory.
TQ : Tinnitus Questionnaire.
THQ : Tinnitus Handicap Questionnaire.
TRQ : Tinnitus Reaction Questionnaire

1 Introduction

Le terme presbyacousie correspond à la diminution physiologique de l'audition due à l'avancée en âge, avec un retentissement fonctionnel typiquement observé à partir de la sixième décennie. Elle est bilatérale, symétrique, progressive, affectant davantage les fréquences aiguës. Le processus est très variable d'un sujet à l'autre, certains ayant un déclin plus rapide que d'autres, ce qui explique qu'à un âge donné, il existe une grande hétérogénéité de la fonction auditive [1] (avis d'expert). En France, on considère que la surdité touche plus de 65% des patients de plus de 65 ans (Institut national de la santé et de la recherche médicale:

<https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-dinformation/troubles-de-laudition-surdites>) et on considère que la presbyacousie est la cause la plus fréquente de surdité neuro-sensorielle [2] (niveau de preuve 4). La surdité est la troisième cause de dégradation de la qualité de vie (isolement social, dépression), en termes d'années de vie passées en situation d'invalidité, en particulier chez le sujet âgé [3] (niveau de preuve 4). En raison du vieillissement de la population, la presbyacousie constitue un réel enjeu de santé publique, avec toutes ses conséquences économiques et sociales [4] (niveau de preuve 4). En 2050, une personne sur trois sera presbyacousique en France [5] (niveau de preuve 4).

Ce trouble se caractérise par une compréhension de la parole réduite en présence de bruit, un ralentissement du traitement central de l'information acoustique et une mauvaise localisation des sources sonores. En conséquence, proportionnellement au degré de déficience auditive, les personnes atteintes ont des difficultés à converser, à apprécier la musique, à localiser la provenance d'un danger et à participer à des activités sociales. La presbyacousie peut résulter de processus de vieillissement intrinsèque déterminé génétiquement, la surdité peut être majorée par des facteurs extrinsèques : traumatismes sonores, pathologies otologiques, facteurs de risque cardio-vasculaires, iatrogénicité et ototoxicité (médicamenteuse et environnementale) [4,6,22] (niveau de preuve 4).

1.1 Mécanismes physiopathologiques

L'analyse histologique des altérations subies par l'oreille interne en tenant compte des courbes audiométriques a permis de distinguer quatre formes de presbyacousie, souvent combinées [2] (niveau de preuve 4). La presbyacousie sensorielle se caractérise par la perte des cellules ciliées selon un gradient baso-apical; la presbyacousie nerveuse se caractérise par une perte primaire de la population neuronale du nerf cochléaire (d'au moins 50 % pour être symptomatique) avec une altération de la discrimination auditive. La presbyacousie striale est liée à l'atrophie de la strie vasculaire, qui maintient l'homéostasie du liquide endolymphatique. Enfin, la presbyacousie mécanique

serait la conséquence d'une diminution des mouvements mécaniques de la membrane basilaire, dont le rôle est de participer aux mécanismes d'amplification et à la sélectivité fréquentielle.

Les études récentes chez l'animal et chez l'homme [20] (niveau de preuve 1) montrent que le phénomène initial serait la déafférentation entre des cellules ciliées internes intègres et les neurones du ganglion spiral. La dégénérescence axonale périphérique des fibres du nerf auditif serait de 7,7% des fibres par décade versus 2,9% pour les cellules ciliées internes. Une déafférentation partielle se traduit initialement par des difficultés d'intelligibilité dans le bruit, avec préservation des seuils auditifs dans le silence. La déafférentation doit excéder 80 à 90% pour avoir un retentissement sur les seuils auditifs dans le silence. Les fibres nerveuses les plus vulnérables au bruit et à l'âge sont les fibres à activité spontanée faible et à dynamique importante, qui jouent un rôle dans le codage dans le bruit [21] (niveau de preuve 2). Ce phénomène de dégénérescence axonale pourrait également expliquer l'association fréquente de la surdité à des acouphènes. Il paraît essentiel de préciser qu'il existe conjointement une atteinte périphérique et une atteinte des voies auditives corticales et sous-corticales [7] (niveau de preuve 4). Cette dernière se développerait dans les formes avancées [8] (niveau de preuve 2) et pourraient expliquer les difficultés de suppléance mentale.

1.2 Aspects cliniques

La presbyacousie s'installe insidieusement et de façon symétrique. Certains auteurs ont proposé trois stades [9] (avis d'expert). Au début, elle se manifesterait par une altération de la perception des sons aigus et de la hauteur des sons. La gêne dans le bruit, réalisant le classique signe du «cocktail party» se manifeste secondairement, traduisant l'atteinte des cellules ciliées externes, dont on connaît le rôle dans la discrimination fréquentielle. Au fur et à mesure la perte progresse dans la gamme des fréquences moyennes, importantes pour la compréhension des consonnes non vocales. La compréhension de la parole est alors altérée dans n'importe quelle situation, aboutissant à l'isolement social du sujet. Le diagnostic de presbyacousie est souvent établi à partir des scores d'audiométrie tonale et vocale dans le silence. Bien que ces mesures restent utiles et informatives, elles sont peu sensibles lorsqu'il s'agit de mettre en évidence des pertes auditives émergentes et donc peu importantes. Dès 1970, il a été suggéré que les difficultés auditives devaient être testées dans des conditions plus proches des situations rencontrées dans la vie quotidienne [10] (niveau de preuve 3). Les difficultés à comprendre la parole dans le bruit faisant partie des premiers signes de perte auditive, l'évaluation de ces difficultés en milieu bruyant permettrait d'effectuer un dépistage précoce des presbyacousies .

Plus loin, la presbyacousie serait un cofacteur dans l'apparition de troubles neuro-cognitifs mineurs et majeurs [11-13] (niveau de preuve 4). La présence d'une surdité a d'ailleurs été reconnue comme le facteur de risque de démence le plus facilement modifiable [14] (niveau de preuve 4). Pourtant en dépit de nombreuses études, le lien causal entre la presbyacousie et l'altération des performances cognitives des patients n'est à ce jour pas parfaitement connu. L'isolement des patients, par la réduction de la stimulation cognitive qu'il entraîne, est pour l'instant le seul facteur évident [13,15] (niveau de preuve 4).

1.3 Prise en charge, perspectives d'avenir

Pour les patients et la société la presbycousie est un marqueur de passage vers la vieillesse, d'autres attribuent leurs difficultés au marmonnement des locuteurs; pour ces personnes, la reconnaissance et l'acceptation d'une déficience liée à l'âge représente un obstacle psychologique à identifier [8] (niveau de preuve 2). Pour autant, la prise en charge globale de la personne âgée malentendante est fondamentale. Au premier plan, l'avancée technologique des prothèses auditives conventionnelles (PAC) modernes permet d'améliorer convenablement la qualité de vie des patients presbycousiques [16-17] (niveau de preuve 4); ces prothèses peuvent être équipées de dispositifs permettant une meilleure écoute dans le bruit, ou par des systèmes de réduction du bruit de fond ou de microphones multi-directionnels [18] (avis d'expert); dans les suites du diagnostic, l'audioprothésiste est alors le principal acteur de la prise en charge. Une rééducation orthophonique, bien que pouvant optimiser le résultat de l'appareillage, est trop rarement réalisée en pratique [19] (niveau de preuve 4). Lorsque la PAC ne permet pas une amélioration suffisante de l'intelligibilité du message vocal, et en absence de démence avérée ou d'altération de l'autonomie confirmée, la question de l'implantation cochléaire (IC) se pose alors et ce sans limite d'âge (https://www.sforl.org/wp-content/uploads/2020/02/RCP_SFORL_Indications_implant_cochleaire_adulte_enfant_2018.pdf). Pourtant PAC et IC ne permettent pas la restauration d'une fonction cellulaire efficace ou la réparation des cellules ciliées au sein de la cochlée. La presbycousie étant en partie due à une altération des cellules ciliées, responsables dans la transmission mécano sensorielle de fréquences vibratoires en influx nerveux, des études ont dernièrement soulevé l'intérêt de la thérapie génique et de l'usage de cellules souches pour tenter d'induire leur régénération [17] (niveau de preuve 4).

Références

1. Committee on Hearing, Bioacoustics, and Biomechanics (CHABA). Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. Speech understanding and aging. Working Group on Speech Understanding and Aging. *J Acoust Soc Am* 1988; 83:859-895.
2. Schuknecht HF, Gacek MR. Cochlear pathology in presbycusis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102:1-16.
3. GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017; 390(10100): 1211-1259. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32154-2.
4. Gates GA, Mills JH. Presbycusis. *Lancet* 2005; 366(9491):1111-20. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67423-5.
5. Leusie S. Privation sensorielle auditive et réhabilitation chez le sujet âgé : Conséquences sur le fonctionnement cognitif. 2015; 440.
6. Yamasoba T, Lin FR, Someya S, Kashio A, Sakamoto T, Kondo K. Current concepts in age related hearing loss: Epidemiology and mechanistic pathways. *Hear Res* 2013; 303:30-8.
7. Jennings CR, Jones NS. Presbycusis. *J Laryngol Otol* 2001; 115(3):171-8. doi: 10.1258/0022215011906984.
8. Gates GA, Feeney MP, Mills D. Cross-sectionnal age-changes of hearing in the elderly. *Ear Hear* 2008; 2:865-74.
9. Vergnon, L. L'Audition dans le chaos. Elsevier Masson 2008.
10. Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. *Arch Otolaryngol* 1970;91(3):273-9.

11. Uhlmann RF, Larson EB, Rees TS, Koepsell TD, Duckert LG. Relationship of hearing impairment to dementia and cognitive dysfunction in older adults. *JAMA* 1989; 261:1916-1919.
12. Bakhos D, Villeuneuve A, Kim S, Hammoudi K, Hommet C. Hearing loss and Alzheimer's disease. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2015; 13(2):195-204. doi: 10.1684/pnv.2015.0539.
13. Ralli M, Gilardi A, Stadio AD, Severini C, Salzano FA, Greco A. Hearing loss and Alzheimer's disease: A Review. *Int Tinnitus J* 2019; 23(2): 79-85. doi: 10.5935/0946-5448.20190014.
14. Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, Costafreda SG, Huntley J, Ames D, et al. Dementia prevention, intervention, and care. *Lancet* 2017; 390 (10113):2673-2734. doi:10.1016/S0140-6736(17)31363-6.
15. Uchida Y, Sugiura S, Nishita Y, Saji N, Sone M, Ueda H. Age-related hearing loss and cognitive decline - The potential mechanisms linking the two. *Auris Nasus Larynx* 2019; 46(1):1-9. doi: 10.1016/j.anl.2018.08.010.
16. Bainbridge KE, Wallhagen MI. Hearing loss in an aging American population: extent, impact, and management. *Annu Rev Public Health* 2014; 35: 139-52. doi: 10.1146/annurev-publhealth-032013-182510.
17. Patel R, McKinnon BJ. Hearing Loss in the Elderly. *Clin Geriatr Med* 2018; 34(2): 163-174. doi: 10.1016/j.cger.2018.01.001.
18. Sprinzi GM, Riechelmann H. Current trends in treating hearing loss in elderly people: a review of the technology and treatment options - a mini-review. *Gerontol* 2010; 56(3): 351-8. doi: 10.1159/000275062.
19. Guglielmi V, Marra C, Picciotti PM, Masone Iacobucci G, Giovannini S, Quaranta D, et al. Does Hearing Loss in the Elderly Individuals Conform to Impairment of Specific Cognitive Domains? *J Geriatr Psychiatr Neurol* 2019; 891988719874117. doi: 10.1177/0891988719874117.
20. Wu PZ, Liberman LD, Bennett K, de Gruttola V, O'Malley JT, Liberman MC. Primary Neural Degeneration in the Human Cochlea: Evidence for Hidden Hearing Loss in the Aging Ear. *Neuroscience* 2019;407:8-20. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2018.07.053>.
21. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS, Wang H, Maison SF. Toward a Differential Diagnosis of Hidden Hearing Loss in Humans. *PLoS One* 2016;11:e0162726. doi:10.1371/journal.pone.0162726.
22. Boucher S, Tai FWJ, Delmaghani S, Lelli A, Singh-Estivalet A, Dupont T et al. Ultrarare heterozygous pathogenic variants of genes causing dominant forms of early-onset deafness underlie severe presbycusis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020;117(49):31278-31289. doi: 10.1073/pnas.2010782117.

2 Repérage de la déficience auditive par applications mobiles ou tablette

2.1 Introduction

Le dépistage et la prise en charge de la surdité reste à ce jour un défi majeur de santé publique pour plusieurs motifs. Le premier est le nombre de personnes affectées par des troubles de l'audition. Ainsi, l'OMS estime à 360 millions le nombre de personnes souffrant de déficience auditive et extrapole ce nombre à 900 millions en 2050 en raison principalement du vieillissement général de la population. Dans les pays industrialisés, la prévalence de la presbycusie varie entre 7,4 et 54,3% selon l'âge limite (60, 65, ou plus de 70 ans) et le seuil auditif de perte moyenne (30-35-45 dB HL) considérés [1] (niveau de preuve 1). Le second réside dans les difficultés d'accès aux ressources qualitatives et quantitatives nécessaires à ce dépistage (personnel qualifié, matériel calibré et environnement insonorisé). La conjonction de ces problèmes empêche la mise en place d'un dépistage de la surdité généralisé et limite tout impact en termes de santé publique.

Afin de contourner ce problème, de nombreuses applications de repérage de la déficience auditive ont été développées sous Android ou iOS pour être utilisables sur smartphone ou tablette. Le choix de ce support semble intéressant car il permet de limiter de manière drastique les contraintes d'accès au dépistage en réalisant un autotest ou un test accompagné sur du matériel grand public. A ce jour 4,92 milliards de téléphones mobiles sont en circulation dans le monde, dont 3,5 milliards de smartphones [2] (niveau de preuve 2), ce qui représente un taux de pénétration de 48% de la population mondiale et en fait l'objet technologique de communication le plus répandu à travers le globe.

Parmi les dizaines d'applications existantes, très peu ont fait l'objet d'une évaluation clinique de leur efficacité et de leur fiabilité. Aussi, nous avons procédé à une analyse de la littérature afin de pouvoir établir des recommandations d'usage de ces applications de repérage.

2.2 Matériels et Méthodes

En date du 16 décembre 2020, une recherche sur la base de données PubMed a été effectuée en utilisant les mots clé suivants : « hearing loss », « screening » et « application ».

Après élimination des doublons et des articles non pertinents, les articles originaux ont été récupérés et analysés selon la méthodologie GRADE.

Afin d'établir les recommandations, différents aspects de la mise en œuvre de ces tests de repérage ont été considérés : environnement technique (matériel, système d'exploitation, environnement sonore) et performances diagnostiques du test en fonction de ses conditions de passation (test en laboratoire ou en conditions de vie réelle).

2.3 Résultats

2.3.1 Analyse bibliographique

En utilisant la combinaison des mots clés « hearing loss », « screening » et « application », la recherche sur la base de données PubMed a identifié 1001 références. Après élimination des articles non pertinents, 57 articles ont été sélectionnés dont 4 articles de revue.

La lecture des références bibliographiques de ces articles a permis d'identifier 12 articles supplémentaires, ce qui a permis de conduire l'analyse sur 65 articles originaux.

Ces articles portaient sur 10 applications smartphone/tablette : uHear (Unitron), Shoebox (Shoebox Ltd), EarTrumpet (Ear Trumpet Labs), Hearscreen/Heartest (HearX group), Audiogram Mobile (Vincenzo Cocciolo), Hearing Test (Pieezo Hearsay Pte Ltd), Ouviu (EscolaPolitécnica of PUCRS), Audimatch (Sonormed), uHearingTest (Woofu tech), HearZA (HearX group) et 1 site Internet : Earcheck (www.hourscan.nl).

Les principales caractéristiques des applications sont notées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des principales applications

| Application | Système d'exploitation* | Type de repérage | Calibration et transducteurs* | Niveau de sortie maximum | Fonctions additionnelles* | Disponibilité* |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| uHear (Unitron) | iOS | sons purs | Ecouteurs Apple TDH-39, ER3A, B71 (vibrateur) | 90 dB | Contrôle bruit environnant | gratuit |
| Shoebox (Shoebox Ltd) | iOS | sons purs | Ecouteurs Apple, Bose QC15, Philips SHP | 90-115 dB | Contrôle bruit environnant, masquage | payant (avec boîtier payant) |
| EarTrumpet (Ear Trumpet Labs) | iOS | sons purs | Sennheiser HD202/HD280/HD300 | 90-100 dB | Masquage | payant |
| Hearscreen/Heartest (HearX group) | Android | sons purs | Ecouteurs Apple, Sennheiser HD-201, Panasonic RP-HTX7, Bose AE, Bose AE2, Bose SoundTrue, Sennheiser HDA 280 | 40 dB | Contrôle bruit environnant | payant |
| Audiogram Mobile (Vincenzo Cociolo) | iOS | sons purs | Ecouteurs Samsung, Motorola, Lexus | 90 dB | Masquage | payant |
| Hearing Test (Piezo Hearsay Pte Ltd) | Android | sons purs | Ecouteurs Samsung, Motorola, Lexus, Apple, et nombreux autres casques | 90 dB | Masquage | payant |
| HearZA (HearX group) | Android/iOS | triplets de chiffres dans le bruit | | NA | Contrôle bruit environnant | payant |

***sujet à modification**

2.3.2 Principe du test de repérage

Deux stratégies différentes sont appliquées dans ces tests de repérage. La 1ère consiste à utiliser des stimuli sonores de type son pur pour différentes combinaisons intensité/fréquence et à recueillir la réponse du sujet testé (entendu/ non entendu) pour chaque combinaison testée afin de déterminer si le sujet perçoit des sons au-dessus ou en-deçà d'un niveau seuil préalablement défini (généralement entre 25 et 45 dB selon les applications). Dans un contexte de repérage, et contrairement au diagnostic, il n'est donc pas recherché le seuil liminaire de perception en conduction aérienne, mais uniquement si le sujet perçoit ou non des sons prédéfinis à un certain niveau. Cette stratégie est utilisée par la majorité des applications (uHear, Shoebox, EarTrumpet, Hearscreen/Heartest, Agilis Health Mobile, Ouviu, Audimatch, uHearingTest). Elle présente l'avantage de donner un résultat facilement interprétable qui se rapproche d'une audiométrie tonale à visée diagnostique. Elle présente cependant 2 inconvénients majeurs. Le premier est qu'elle nécessite une calibration et un étalonnage du couple générateur de son/ casque sans quoi les valeurs obtenues ne sont pas fiables et ne peuvent pas être mesurées en dB HL, conduisant soit à une surestimation ou à sous-estimation de l'acuité auditive [3] (niveau de preuve 1). Cette limite majeure fait que le sujet ne peut s'autotester de manière fiable et autonome, et le test ne peut être effectué qu'avec un matériel calibré pour cet usage. Dans le cas d'un matériel grand public, la calibration d'une référence matérielle (i.e. un modèle de smartphone/écouteurs) ne permet que très partiellement la prédiction du niveau de sortie d'un matériel de référence équivalente. L'autre limite réside dans le choix des fréquences à tester. Ces applications testent majoritairement les fréquences par octave entre 0,5 et 4 kHz. Les fréquences de 0,25 et 8 kHz, et les demi-octaves ne sont testées que par certaines applications. Les applications définissent le seuil de positivité du dépistage en fonction des résultats moyennés sur les fréquences centrales (0,5-1-2-4 ou 1-2 et 4 kHz selon les applications). La fiabilité des fréquences 0,5 et 1 kHz peut être soumise à discussion lorsque l'environnement sonore n'est pas

totallement calme, car ces fréquences sont facilement masquées par les bruits de l'environnement [4-8] (niveau de preuve 2 pour chaque étude), notamment pour des écouteurs type « kit main libre ». Ainsi, soit on surestime la perte auditive si on conserve ces fréquences, ou bien on risque d'ignorer une surdité sur les basses fréquences si on les omet.

L'autre stratégie consiste à employer des tests d'audiométrie vocale dans le bruit. Le plus répandu est le test de triplet de chiffres dans le bruit. Ce test a été évalué comme test de repérage à distance en langue anglaise (application HearZA) et en néerlandais (site internet Earcheck). Une version française a été validée pour une passation sur téléphone filaire (test HEIN [9] (niveau de preuve 2). Une version smartphone (application Höra) en français est actuellement disponible et sa validation est en cours. Le sujet détermine d'abord un niveau de présentation d'un mélange de sons qui lui est confortable, puis un triplet de chiffres est émis à ce niveau de présentation en présence d'un bruit. Le sujet doit saisir sur un clavier le triplet de chiffres entendu. Si les 3 chiffres sont correctement identifiés, le niveau de présentation du triplet diminue à bruit constant, sinon il augmente. Cette occurrence est répétée jusqu'à stabilisation des résultats autour de la valeur de bruit (RSB rapport signal sur bruit) pour laquelle 50% des triplets sont correctement identifiés (Seuil d'Intelligibilité dans le Bruit- SIB). L'avantage de cette méthode est qu'elle est moins sensible que la précédente à la calibration du matériel, puisque l'on recherche un rapport signal à bruit (niveau relatif des chiffres par rapport au bruit). Elle peut donc être effectuée plus simplement en autotest avec son propre équipement tout en restant très rapide à passer. Son inconvénient est que le résultat de SRT-50 individuel est une donnée dénuée de sens en l'absence de valeurs de références normatives pour l'âge et la méthode utilisée. Néanmoins, il s'agit d'une mesure plus « écologique » lorsque l'on s'intéresse à la perte d'audition liée à l'âge, car le manque d'audibilité dans le bruit est le premier symptôme rapporté par les patients, symptôme qui n'est pas toujours corrélé au niveau de perte auditive en audiométrie tonale.

2.3.3 Environnement technique

Concernant le support numérique, il est possible d'utiliser indifféremment smartphone ou tablette fonctionnant sous Android ou iOS en fonction de l'application choisie. Les configurations minimales requises permettent l'emploi de smartphones d'entrée de gamme, comme proposé par exemple pour Hearscreen/Heartest. Une connexion à Internet n'est pas nécessairement requise pour la passation du test. Ces applications peuvent utiliser le microphone du smartphone/tablette pour enregistrer l'environnement sonore ambiant. En cas de bruit de fond excessif, le test peut être soit interrompu, soit différé jusqu'à un retour à un niveau sonore d'ambiance compatible avec la réalisation du test. Néanmoins, comme il l'a été spécifié plus haut ce bruit ambiant peut perturber la perception des sons testés et altérer la qualité des résultats du test. De même ces applications gèrent de manière automatique le masquage contralatéral en conduction aérienne en fonction de la différence de perception inter-aurale.

Le point le plus critique de l'équipement réside dans les systèmes d'écouteurs. Différents types d'écouteurs ont été utilisés : des écouteurs intra-auriculaires fournis par les fabricants de smartphone, des casques circum-auraux grand public (comme Sennheiser PX100), des casques circum-auraux professionnels (comme Sennheiser HDA 280), des casques supra-auraux sans ou avec atténuation de bruit active (comme Bose Quiet Comfort 3), ou des inserts intra-auriculaires (ER-

3A). Du point de vue de l'amplitude de la plage de sortie (fréquence et intensité), l'emploi de casques semi-professionnels ou professionnels est nécessaire si le stimulus est un son pur. Cela limite donc l'utilisation par le plus grand nombre, des tests employant cette méthode. A l'inverse, les tests utilisant les triplets dans le bruit sont moins exigeants à ce niveau et tous les types d'écouteurs peuvent être utilisés sans altérer la fiabilité du test [9] [10] (niveau de preuve 2). Cependant, le niveau d'atténuation passive du bruit environnant dépendra aussi de la qualité des écouteurs, les écouteurs supra-auraux et les inserts étant préférables aux autres types d'écouteurs [3, 6] (niveau de preuve 2), ce qui est vrai pour tous les tests de repérage.

2.3.4 Performances diagnostiques

Concernant les tests de repérage utilisant des sons purs, les performances diagnostiques sont calculées sur la base du test de référence, à savoir l'audiométrie tonale liminaire. Dans des conditions calmes, la sensibilité varie de 87,5 à 100% et la spécificité de 57,8 à 96,6% (voir tableau 2). Dans des conditions d'usage, ces scores de sensibilité varient de 40,3% à 100% et ceux de spécificité varient de 60 à 98,5%. On constate comme attendu une diminution des performances en condition bruyante mais pas pour toutes les applications. En effet, Kelly et al. [11] (niveau de preuve 2) ont effectué la comparaison de Ear Trumpet, Audiogram Mobile et Hearing Test dans des conditions calmes et en salle d'attente. Ces 3 applications ne montrent pas de dégradation significative de performance dans le bruit, Ear Trumpet ayant la meilleure sensibilité. La seule autre étude comparative est celle de Saliba et al. [12] (niveau de preuve 2), dans laquelle ils retrouvent une sensibilité meilleure pour Shoe Box (100%) par rapport à Ear Trumpet (87,5%) à spécificité égale. L'étude de Barczik et al. [3] (niveau de preuve 2) a comparé 3 différents écouteurs sur 2 applications (uHear et uHearingTest). Les résultats diffèrent selon le matériel, mais principalement en raison de défauts de calibration. En effet uHear est conçue pour fonctionner avec les écouteurs filaires Apple, par conséquent un changement de casque modifie le niveau de sortie audio et par conséquent fausse les tests.

Concernant les tests de triplets de chiffres dans le bruit, aucune étude ne fait état d'un comparatif entre test délivré par audiomètre et test délivré par smartphone. Chez le sujet à audiogramme tonal normal, le RSB du SIB varie selon le test utilisé [10, 13-17] (niveau de preuve 2). Bien que de Sousa et al. [13] (niveau de preuve 2) ainsi que Leensen et al. [14] (niveau de preuve 2) décrivent une corrélation entre perte tonale moyenne et ce niveau de SRT, la limite entre normal et pathologique n'est pas très bien marquée et rend le test peu discriminant (sensibilité de 68% et spécificité de 71% pour Leensen et al. [14] (niveau de preuve 2) et de 81% et 63% respectivement pour De Sousa et al. [13] (niveau de preuve 2)). Afin d'augmenter la sensibilité du test, de Sousa et al. [13] (niveau de preuve 2) ont proposé de présenter de manière antiphasique les triplets sur chaque oreille et non pas de manière diotique pour profiter du démasquage binaural. Dans ces conditions, pour un RSB de -16,7 dB la sensibilité augmente à 95% tout comme la spécificité à 73 %, ce qui rend le test de triplet de chiffres dans le bruit beaucoup plus acceptable dans le contexte d'un test de repérage, d'autant plus qu'il ne nécessite pas d'équipement spécifique en ce qui concerne les écouteurs. La validation de la norme française du RSB pour le test antiphasique est actuellement en cours.

Tableau 2 : Valeurs diagnostiques des tests de repérage en situation d'usage

| Etude | Application | Population | Casque | Sensibilité* | Spécificité* | GRADE |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|-------|
| Bauer et al. [18] | Ouvio | adulte / calme | champ libre | 97,1% | 96,6% | B |
| Corona et al. [19] | Heartest | adulte et enfant / calme | SennheiserHD280 | 98,8% | 93,8% | |
| Sandstrom et al. [20] | Heartest | adulte / calme | SennheiserHD280 | 90,6% | 94,2% | B |
| Abu Ghanem et al. [21] | uHear | adulte / calme | SennheiserCX300 | 100,0% | 60,0% | B |
| Barczik et al. [3] | uHear | adulte /insonorisé | Ecouteurs Apple | 95,0% | 94,5% | |
| | " | " | SennheiserPX100 | 100,0% | 15,0% | |
| | " | " | BoseQC3 (réducteur bruit off) | 95,0% | 63,3% | |
| | uHearingTest | " | Ecouteurs Apple | 42,8% | 95,9% | |
| | " | " | SennheiserPX100 | 88,1% | 91,9% | |
| | " | " | BoseQC3 (réducteur bruit off) | 40,3% | 100,0% | |
| Szudek et al. [22] | uHear | " | Ecouteurs Apple | 98,0% | 82,0% | B |
| Kelly et al. [11] | Ear Trumpet Audiogram Mobile | adulte/ calme | BoseQC15 | 96,3% | 83,1% | B |
| | Hearing Test | " | " | 85,3% | 95,1% | |
| | | " | " | 87,8% | 69,4% | |
| Louw et al. [23] | Hearscreen | " | SennheiserHD200 | 81,7% | 83,1% | |
| Mahomed-Asmail et al. [24] | Hearscreen | " | SennheiserHD200 | 75,0% | 98,5% | B |
| Saliba et al. [12] | Ear Trumpet | adulte/ insonorisé | ER3A | 87,5% | 95,9% | B |
| | Shoebox | " | " | 100,0% | 95,9% | |

2.3.5 Population cible et acceptabilité des tests

Les résultats des tests de repérage semblent homogènes lorsqu'on s'adresse à une population adulte.

Du point de vue du sujet testé, ces tests sur smartphone/ tablette ou sur Internet sont plutôt bien perçus. Ils sont préférés au test de diagnostic dans 39 [11] (niveau de preuve 2) à 45,5% [12] (niveau de preuve 2) chez les adultes (avec 45% et 30,3% de préférence pour le test diagnostic respectivement).

Recommandation 1

A l'issue de l'analyse de la littérature, les recommandations suivantes sont émises

- Les tests de repérage accessibles via smartphones, tablettes ou Internet, et validés scientifiquement, ont une fiabilité suffisante pour être utilisés en repérage de la déficience auditive de l'adulte (Grade B)
- Les tests de repérage doivent être effectués dans un environnement calme (Grade B)
- L'utilisation d'un casque supra-aural ou d'inserts est préférable pour garantir la fiabilité du test de repérage (Grade B)
- Une calibration et un étalonnage préalable du matériel est nécessaire pour les tests de repérage utilisant des signaux sonores de type son pur (Grade A)

Références

1. Roth TN, Hanebuth D, Probst R. Prevalence of age-related hearing loss in Europe: a review. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011;268(8):1101-7.
2. Yousuf Hussein S, Wet Swanepoel D, Biagio de Jager L, Myburgh HC, Eikelboom RH, Hugo J. Smartphone hearing screening in mHealth assisted community-based primary care. *J Telemed Telecare* 2016;22(7):405-12.
3. Barczik J, Serpanos YC. Accuracy of Smartphone Self-Hearing Test Applications Across Frequencies and Earphone Styles in Adults. *Am J Audiol* 2018;27(4):570-80.
4. Gan KB, Azeez D, Umat C, Ali MA, Wahab NA, Mukari SZ. Development of a computer-based automated pure tone hearing screening device: a preliminary clinical trial. *Biomed Tech (Berl)* 2012;57(5):323-32.
5. Livshitz L, Ghanayim R, Kraus C, Farah R, Even-Tov E, Avraham Y, et al. Application-Based Hearing Screening in the Elderly Population. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2017;126(1):36-41.
6. Swanepoel de W, Myburgh HC, Howe DM, Mahomed F, Eikelboom RH. Smartphone hearing screening with integrated quality control and data management. *Int J Audiol* 2014;53(12):841-9.
7. Yeung JC, Heley S, Beauregard Y, Champagne S, Bromwich MA. Self-administered hearing loss screening using an interactive, tablet play audiometer with ear bud headphones. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2015;79(8):1248-52.
8. Yousuf Hussein S, Swanepoel W, Mahomed F, Biagio de Jager L. Community-based hearing screening for young children using an mHealth service-delivery model. *Glob Health Action* 2018;11(1):1467077.
9. Jansen S, Luts H, Wagener KC, Frachet B, Wouters J. The French digit triplet test: a hearing screening tool for speech intelligibility in noise. *Int J Audiol* 2010;49(5):378-87.
10. Potgieter JM, Swanepoel de W, Myburgh HC, Hopper TC, Smits C. Development and validation of a smartphone-based digits-in-noise hearing test in South African English. *Int J Audiol* 2015;55(7):405-11.
11. Kelly EA, Stadler ME, Nelson S, Runge CL, Friedland DR. Tablet-based Screening for Hearing Loss: Feasibility of Testing in Nonspecialty Locations. *Otol Neurotol* 2018;39(4):410-6.
12. 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. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2017;156(4):706-11.
13. De Sousa KC, Swanepoel W, Moore DR, Myburgh HC, Smits C. Improving Sensitivity of the Digits-In-Noise Test Using Antiphasic Stimuli. *Ear Hear* 2020;41(2):442-50.
14. Leensen MC, Dreschler WA. The applicability of a speech-in-noise screening test in occupational hearing conservation. *Int J Audiol* 2013;52(7):455-65.

15. Potgieter JM, Swanepoel W, Myburgh HC, Smits C. The South African English Smartphone Digits-in-Noise Hearing Test: Effect of Age, Hearing Loss, and Speaking Competence. *Ear Hear* 2018;39(4):656-63.
16. Sheikh Rashid M, Dreschler WA, de Laat J. Evaluation of an internet-based speech-in-noise screening test for school-age children. *Int J Audiol* 2017;56(12):967-75.
17. Zokoll MA, Wagener KC, Kollmeier B. Diagnosing and Screening in a Minority Language: A Validation Study. *Am J Audiol* 2017;26(3S):369-72.
18. Bauer MA, Sales A, Teixeira AR, Morsch P, Lessa AH, Bos AJG. Development and accuracy of a hearing screening application. *Braz J Otorhinolaryngol* 2020.
19. Corona AP, Ferrite S, Bright T, Polack S. Validity of hearing screening using hearTest smartphone-based audiometry: performance evaluation of different response modes. *Int J Audiol* 2020;59(9):666-73.
20. Sandstrom J, Swanepoel D, Laurent C, Umeffjord G, Lundberg T. Accuracy and Reliability of Smartphone Self-Test Audiometry in Community Clinics in Low Income Settings: A Comparative Study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2020;129(6):578-84.
21. Abu-Ghanem S, Handzel O, Ness L, Ben-Artzi-Blima M, Fait-Ghelbendorf K, Himmelfarb M. Smartphone-based audiometric test for screening hearing loss in the elderly. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2016;273(2):333-9.
22. Szudek J, Ostevik A, Dziegielewski P, Robinson-Anagor J, Gomaa N, Hodgetts B, et al. Can Uhear me now? Validation of an iPod-based hearing loss screening test. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;41 Suppl 1:S78-84.
23. Louw C, Swanepoel W, Eikelboom RH, Myburgh HC. Smartphone-Based Hearing Screening at Primary Health Care Clinics. *Ear Hear* 2017;38(2):e93-e100.
24. Mahomed-Asmail F, Swanepoel de W, Eikelboom RH, Myburgh HC, Hall J, 3rd. Clinical Validity of hearScreen Smartphone Hearing Screening for School Children. *Ear Hear* 2016;37(1):e11-7.

Grille d'analyse de la littérature

| Références | Design d'étude (prospective, rétrospective, méta-analyse, cohorte,) | Nombre de patients inclus | Paramètres analysés (examens, traitements,...) | Principaux résultats | Niveau de preuve | Commentaires |
|---------------------------|--|---------------------------|---|--|------------------|--|
| Roth et al. [1] | | | | | | |
| Yousuf Hussein et al. [2] | Prospective | 6424 enfants (3-6 ans) | hearScreen VS questionnaire | | | |
| Barczik et al. [3] | Prospective | 22 adultes | *Ecouteurs Apple / SennheiserPX100 / BoseQC3 (réducteur bruit off) *uHear VS uHearing Test VS audiométrie conventionnelle *Sons purs 0.5 1 2 4 6kHz (uHear) 0.25 0.5 1 2 4 8kHz (uHearing Test) | *uHear avec EarPod (Se = 95%, Sp = 94.5%), avec SennheiserPX100 (Se = 100%, Sp = 15%), avec BoseQC3 (réducteur de bruit off) (Se = 95%, Sp = 63.3%) *uHearing avec Ecouteurs Apple (Se = 42.8%, Sp = 95.9%), avec SennheiserPX100 (Se = 88.1%, Sp = 91.9%), avec BoseQC3 (réducteur de bruit off) (Se = 40.3%, Sp = 100%) | | L'autotest avec une application n'est précis que si on utilise le transducteur approprié |
| Gan et al. [4] | | | *0.5 1 2 4kHz | *Se = 92.5%, Sp = 75% *Sp augmente à 92.3% si on retire le 0.5kHz de des analyses | | |
| Livshitz et al. [5] | Prospective | 60 séniors | *0.5 1 2 4 6kHz * uHear VS audiométrie conventionnelle | *Différence significative entre uHear et l'audiométrie | | uHear inappropriée pour évaluer les seuils auditifs des séniors lors des dépistages |
| Swanepeol de W et al. [6] | Prospective | 162 | *Etude 1 : précision de calibration des smartphones *Etude 2 : sensibilité du microphone des smartphones *Etude 3 : hearScreen VS audiométrie conventionnelle (1 2 4kHz) | *calibration des smartphones à +/-1dB de la référence *calibration du microphone pour le monitoring de l'environnement : variabilité maximum entre les téléphones de 0.9 0.6 et 2.9dB à 1 2 4kHz respectivement *pas de différence significative entre hearScreen et l'audiométrie conventionnelle | | |
| Yeung et al. [7] | Prospective | 79 | *Ecouteurs Apple *sons vobulés 0.5 1 2 4kHz *Audiométrie sur tablette VS audiométrie conventionnelle | * Se = 91.2%, Sp = 57.8% | | Manque de calibration du casque. Non maitrise de l'environnement sonore ambiant |

| | | | | | | |
|---------------------------|-------------|------------------------------------|---|--|--|---|
| Jansen et al. [8] | Prospective | 30 | French Digit Triplet | *Test-retest : variabilité de 0.7dB *Corrélation entre PTA(0.5 1 2 4) et SRT = 0.77 | | |
| Potgieter et al. [9] | | | | | | |
| Kelly et al. [10] | Prospective | 107 (> 18 ans) | *BoseQC15 *0.25 0.5 1 2 4 8kHz *EarTrumpet VS Audiogram obile VS Hearing Test VS audiométrie conventionnelle | *EarTrumpet est la plus précise des 3 applications, avec 92% des seuils à +-10dB par rapport à l'audiométrie *EarTrumpet : Se = 96.3% et Sp = 83.1% *Audiogram Mobile : Se 85.3%, Sp = 95.1% *Hearing Test : Se = 87.8%, Sp = 69.4% | | Application permet le dépistage, mais ne remplace pas l'audiométrie conventionnelle |
| Saliba et al. [11] | Prospective | 33 (18-65 ans) | *ER3A *0.5 1 2 4 6 8kHz *EarTrumpet (cabine insonorisée et bruit dans cabine) VS Shoebox (cabine insonorisée et bruit dans cabine) VS audiométrie conventionnelle | *EarTrumpet : seuils +-5dB = 82.4% (cabine) et 77.1% (bruit), et +-10dB = 91.1% (cabine) et 86.5% (bruit) *Shoebox : seuils +-5dB = 85.2% (cabine) et 80% (bruit), et +-10dB = 95.8% (cabine) et 91.3% (bruit) | | |
| Potgieter et al. [12] | Prospective | 454 | *audiométrie conventionnelle VS digit in noise (SRT) | ? | | |
| Zokoll et al. [13] | Prospective | 49 adultes | *0.125 0.25 0.5 1 2 4 8kHz *TURDTT VS TURMatrix VS audiométrie conventionnelle | *Les SRTs des 2 tests sont corrélés entre eux, et avec l'audiométrie. | | |
| Sheikh Rashid et al. [14] | Prospective | 94 (5-12 ans) | Dutch speech in noise test avec 2 conditions : ordinateur et smartphone | *Effet significatif de l'ordre de passation des 2 conditions (ordinateur et smartphone) | | Pas de mesure de la Se et de la Sp |
| Leensen et al. [15] | Prospective | 249 | *EarCheck VS dépistage audiométrique conventionnel | *test-retest variabilité = 1.6dB *Se pour détecter une perte auditive = 68%, Sp = 71% | | |
| De Sousa et al. [16] | | | | | | |
| Pereira et al. [17] | Prospective | 32 : 3 groupes (6, 7-9, 10-12 ans) | * Shoebox VS audiométrie conventionnelle *Sons purs pulsés à 0.5 1 2 4 6 8kHz Chez des enfants (6-12 ans) | *67% des seuils à +- 10dB par rapport à l'audiométrie conventionnelle *Seuils audiométriques 6ans > 7-9 ans > 10-12 ans | | Durées des 2 tests similaires |
| Nagao et al. [18] | | | | | | |

| | | | | | | |
|----------------------------|-------------|---|--|--|--|--|
| Bauer et al. [19] | Prospective | 185 (6-96 ans) | *Champ libre *Ouviu VS HearCheck app VS audiométrie conventionnelle *Sons purs 0.5 1 2 4 8kHz (Ouviu) 1 3kHz (HearCheck) | *Ouviu : Se = 97.1%, Sp = 96.6% *HearCheck : Se = 79.4%, Sp = 98.3% | | |
| Corona et al. [20] | Prospective | 301 (5-92 ans) | *Sennheiser HD280 *HearTest (self-test) VS HearTest (test-operator) VS audiométrie conventionnelle | *Sons purs 0.5 1 2 3 4 6 8kHz *Se et Sp > 90% avec le dépistage HearTest pour les 2 modes de passation *Self-test mode est précis pour identifier les pertes auditives pour les enfants et les adultes | | Test-operator est une bonne option pour les enfants. Cependant, il ne fournit pas une bonne précision pour identifier les pertes moyennes chez les adultes |
| Sandstrom et al. [21] | Prospective | 63 adultes (20-88 ans) | *Sennheiser HD280 *0.5 1 2 4 8kHz *hearTest VS audiométrie conventionnelle | *différence moyenne des seuils = -2.2dB *Seuils à +-10dB dans 80.1% des cas *Pour détecter les pertes > 40dB HL : Se = 90.6%, Sp 94.2% | | |
| Abu Ghanem et al. [22] | Prospective | 26 (> 65 ans) | *Sennheiser CX300 *Sons purs 0.25 0.5 1 2 4 6kHz *uHear VS audiométrie conventionnelle VS questionnaire | *Se = 100%, Sp = 60% *seuils uHear et audiométrie en accord pour 92% d'entre-eux *Questionnaire moins précis que uHear | | Durées tests uHear et audiométrie similaires |
| Szudek et al. [23] | Prospective | 100 (> 18 ans) | *Ecouteurs Apple *Sons purs 0.25 0.5 1 2 4 6kHz *uHear (cabine insonorisée) VS uHear (clinique) VS audiométrie conventionnelle | *Se = 98%, Sp = 82% | | uHear a surestimé la PTA de 14dB (clinique) et 8dB en cabine insonorisée, pour l'ensemble des oreilles, par rapport à l'audiométrie |
| Louw et al. [24] | Prospective | 1236 (3-97 ans) dépistages, dont 138 qui ont aussi fait l'audiométrie | *Sennheiser HD202 II *0.5 1 2 4kHz *hearScreen VS audiométrie conventionnelle | *Se = 81.7%, Sp = 83.1% | | hearScreen plus rapide que l'audiométrie conventionnelle |
| Mahomed-Asmail et al. [25] | Prospective | 1070 enfants (5-12 ans) | *Sennheiser HD202 II *1 2 4kHz *hearScreen VS dépistage auditif conventionnel | *Se = 75%, Sp = 98.5% | | hearScreen est plus rapide que le dépistage auditif conventionnel |
| Wu et al. [26] | Prospective | 6288 enfants (3-6 ans) | *Bose QC15 *1 2 4kHz *Smart Hearing VS audiométrie conventionnelle | *Se = 37.5%, Sp = 92.6% | | |

3 Les questionnaires de repérage

Les questionnaires de repérage sont des outils conçus en premier lieu pour être utilisés en situation de soin primaire, voire en auto-administration par les sujets eux-mêmes. Il existe des outils non spécifiques, évaluant par exemple la qualité de vie de manière globale sans lien avec une pathologie particulière, des outils spécifiques d'une pathologie donnée – la surdité, et même spécifiques d'une pathologie donnée dans une sous-population – la surdité chez les sujets âgés [1](niveau de preuve 2). Dans cette dernière catégorie, un questionnaire dédié à la surdité des sujets âgés s'est imposé dans la littérature internationale depuis les années 1980, le Hearing Handicap Inventory for the Elderly-Screening (HHIE-S) d'abord dans sa version originale en anglais [2,3](niveau de preuve 2), puis au travers de ses multiples traductions [4-8]. Le HHIE-S est une version simplifiée en 10 items du questionnaire original HHIE comportant 25 items [9]. Une revue de la littérature récente explorant les différents questionnaires disponibles a confirmé que le principal outil spécifique et validé concernant la surdité liée à l'âge était le questionnaire HHIE [10].

Cet auto-questionnaire permet une mesure de la gêne sociale et des répercussions émotionnelles du handicap auditif au travers de 10 questions simples et représentatives de situations quotidiennes. Les réponses indiquées pour chaque item (oui : 4 points ; parfois : 2 points ; non : 0 point) permettent le calcul d'un score total compris en 0 et 40 en quelques minutes. Plusieurs études ont précisé les caractéristiques de ce questionnaire, retrouvant des valeurs élevées de sensibilité et spécificité comprises entre 0.63 et 0.80 [1-3,11,12] (**niveau de preuve 2**). Les protocoles utilisés étaient différents en termes de population cible, de conditions de recrutement des sujets mais également de critères définissant la présence d'une surdité. Cette notion de *gold standard* du diagnostic de surdité pour établir les caractéristiques d'un questionnaire repose généralement uniquement sur l'audiométrie tonale, les seuils et les fréquences choisies variant selon les études.

Une version traduite en français du HHIE-S vient d'être validée sur une population de 294 sujets âgés de 60 ans et plus, dans des conditions proches d'une situation de dépistage en soins primaires [13]. La surdité était définie par une perte tonale moyenne > 20 dB sur les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hz sur 1 ou 2 oreilles. La cohérence interne du questionnaire était élevée (indice alpha de Cronbach = 0,84). Pour un score seuil de 8/40, le questionnaire présentait une sensibilité de 80,4 %, une spécificité de 85,4 %, une valeur prédictive positive de 74,5 % et une valeur prédictive négative de 89,1 %. L'étude a évalué également la pertinence du questionnaire dans le repérage d'une indication théorique d'appareillage selon les critères recommandés en France [14]. Un score > 16/40 permettait de détecter ces patients avec une efficacité maximale (88,4 %).

Il convient néanmoins de distinguer les caractéristiques des questionnaires eux-mêmes des performances attendues d'un programme de dépistage dans son ensemble, qui implique plusieurs étapes après le repérage initial : confirmation du diagnostic, proposition thérapeutique, indication éventuelle d'un appareillage auditif, effectivité de l'appareillage et son maintien à long terme. Yueh et al. (2010) ont ainsi étudié une situation expérimentale simulant un programme de dépistage reposant soit sur le questionnaire HHIE-S, soit sur un dépistage audiométrique simplifié, soit sur une combinaison des deux, ces trois bras étant comparés à une absence de dépistage [15] (**niveau de preuve 2**). Leurs

résultats indiquent que le dépistage augmente d'un facteur proche de 2 le pourcentage de sujets consultant un audiologiste d'une part, et l'usage d'une aide auditive un an après le dépistage d'autre part.

En dehors du repérage en situation de soins primaires, ces questionnaires sont également pertinents en pratique pour les professionnels de la santé auditive (ORL, orthophonistes, audioprothésistes). Contrairement aux tests audiométriques et électrophysiologiques qui explorent les performances du système auditif, les questionnaires (dont le HHIE-S) témoignent en premier lieu du handicap ressenti par le sujet. Cette approche est essentielle car le handicap auditif ressenti n'est pas toujours bien corrélé au déficit auditif mesuré, mais il sous-tend la motivation à s'engager dans un projet de réhabilitation auditive [1](niveau de preuve 2). Ce type de questionnaire devrait donc s'inclure dans toute exploration exhaustive d'une presbyacousie.

Recommandation 2

Il est recommandé d'utiliser largement le questionnaire HHIE-S (version française validée) pour repérer la presbyacousie, au mieux en association avec les tests d'auto-dépistage chez les patients à partir de la sixième décennie (Grade B).

Il est recommandé d'utiliser le questionnaire HHIE-S pour évaluer la gêne ressentie par le patient au moment du diagnostic de presbyacousie et lors du suivi (Accord professionnel).

Références

1. Yueh B, Shapiro N, MacLean CH, Shekelle PG. Screening and management of adult hearing loss in primary care: scientific review. JAMA 2003 ; 289 : 1976-1985.
2. Ventry IM, Weinstein BE. Identification of elderly people with hearing problems. ASHA 1983 ; 25 : 37-42.
3. Lichtenstein MJ, Bess FH, Logan SA. Diagnostic performance of the hearing handicap inventory for the elderly (screening version) against differing definitions of hearing loss. Ear Hear 1988 ; 9 : 208-11.
4. Lichtenstein MJ, Hazuda HP. Cross-cultural adaptation of the hearing handicap inventory for the Elderly-Screening Version (HHIE-S) for use with Spanish-speaking Mexican Americans. J Am Geriatr Soc 1998 ; 46 : 492-8.
5. Jupiter T, Palagonia CL. The Hearing Handicap Inventory for the Elderly screening version adapted for use with elderly Chinese American individuals. Am J Audiol 2001 ; 10 : 99-103.
6. Salonen J, Johansson R, Karjalainen S, Vahlberg T, Isoaho R. Relationship between self-reported hearing and measured hearing impairment in an elderly population in Finland. Int J Audiol 2011 ; 50 : 297-302.
7. Weinstein BE, Rasheedy D, Taha HM, Fatouh FN. Cross-cultural adaptation of an Arabic version of the 10-item hearing handicap inventory. Int J Audiol 2015 ; 54 : 341-6.
8. Öberg M. Validation of the Swedish Hearing Handicap Inventory for the Elderly (Screening Version) and Evaluation of Its Effect in Hearing Aid Rehabilitation. Trends Hear 2016 ; 20.
9. Ventry IM, Weinstein BE. The hearing handicap inventory for the elderly: a new tool. Ear Hear 1982 ; 3 : 128-34.
10. Lazzarotto S, Baumstarck K, Auquier P. Age-Related Hearing Impairment and Impact on Quality of Life: A Review of Available Questionnaires. Ann Otolaryngol Rhinol 2016 ; 3(5) : 1107.
11. Ciurlia-Guy E, Cashman M, Lewsen B. Identifying hearing loss and hearing handicap among chronic care elderly people. Gerontologist 1993 ; 33 : 644-649.

12. McBride WS, Mulrow CD, Aguilar C, Tuley MR. Methods for screening hearing loss in older adults. *Am J Med Sci* 1994 ; 307 : 40-42.
13. Duchêne J, Billet L, Franco V, Bonnard D. Validation de la version française du questionnaire HHIE-S (Hearing Handicap Inventory for the Elderly-Screening) chez l'adulte de plus de 60 ans. Accepté pour publication dans *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*.
14. Journal Officiel de la République Française. Arrêté du 14 novembre 2018 portant modification des modalités de prise en charge des aides auditives et prestations associées au chapitre 3 du titre II de la liste des produits et prestations prévue à l'article L. 165-1 du code de la sécurité sociale - Article 1. 2018.
15. Yueh B, Collins MP, Souza PE, Boyko EJ, Loovis CE, Heagerty PJ, et al. Long-term effectiveness of screening for hearing loss: the screening for auditory impairment–which hearing assessment test (SAI-WHAT) randomized trial. *J Am Geriatr Soc* 2010 ; 58 : 427-434.

4 Presbycousie : diagnostic positif et différentiel

4.1 Introduction

La presbycousie est un terme général qui englobe toutes les atteintes liées à l'âge du système auditif, au niveau périphérique ou central. Il est admis que les termes « presbycousie » et « surdité li e à l'âge » sont synonymes [1] (niveau de preuve 4).

Les études récentes chez l'animal et chez l'homme [2] (niveau de preuve 1) montrent que l'atteinte initiale est une déafférentation entre les cellules ciliées internes et les neurones du ganglion spiral avec une préservation initiale des cellules ciliées. La dégénérescence axonale périphérique des fibres du nerf auditif serait de 7,7% par décade versus 2,9% pour les cellules ciliées internes. Une déafférentation partielle se traduit initialement par des difficultés d'intelligibilité dans le bruit, avec des seuils auditifs dans le silence qui sont préservés, d'où le terme de surdité cachée. La déafférentation doit excéder 80 à 90% pour avoir un retentissement sur les seuils auditifs dans le silence. De plus, les fibres nerveuses du nerf auditif les plus vulnérables au bruit et à l'âge sont les fibres à activité spontanée faible et à dynamique importante, qui joue un rôle pour le codage dans le bruit [3] (niveau de preuve 2). Cette dégénérescence axonale peut également expliquer l'existence fréquente d'acouphènes. La dégénérescence axonale périphérique des fibres du nerf auditif est supérieure à celle du ganglion spiral, d'où la possibilité de réhabilitation par l'implant cochléaire.

4.2 Diagnostic positif

La presbycousie est définie par une surdité de perception bilatérale progressive, irréversible et symétrique, prédominant sur les fréquences aiguës, qui démarre dans la sixième décennie. Les premières fréquences atteintes sont celles situ es au-dessus de 2000 Hz. L'évolution est variable, et les fréquences plus graves (0,5 à 2 kHz) peuvent être secondairement atteintes [4] (niveau de preuve 4).

Le diagnostic positif repose donc sur l'audiométrie tonale et vocale dans le silence, associ e à l'audiométrie vocale dans le bruit si l'audiométrie dans le silence est normale. L'audiométrie doit être r alis e au cours d'une consultation médicale dont le but est :

- d'évaluer la g ne du patient, de noter ses plaintes et ses attentes ;
- de rechercher des signes cliniques et audiométriques pouvant faire suspecter une pathologie associ e de l'oreille moyenne ou une pathologie rétrocochléaire, une atteinte des voies auditives centrales;

- d'évaluer le retentissement de la surdité sur l'humeur, la cognition et la qualité de vie ;
- d'expliquer la prise en charge audiologique (conseils d'hygiène auditive, réhabilitation auditive par appareillage ou implant cochléaire, éventuelle rééducation orthophonique, suivi).
- Elle doit s'intégrer dans une prise en charge plus globale du patient faisant intervenir d'autres acteurs des communautés d'appui territoriale de santé (prévention des facteurs de risque, prise en charge des comorbidités visuelles, thymiques, de mobilité, de mémoire, nutritionnelle)

4.2.1 Les symptômes révélateurs de presbyacousie

La difficulté de compréhension dans les ambiances bruyantes et/ou réverbérantes est un des premiers symptômes de la presbyacousie, expliquée par les études histologiques [2] (niveau de preuve 1). L'audiométrie tonale et vocale dans le silence pour les mots mono ou disyllabiques peut être normale en cas de presbyacousie débutante.

Recommandation 3

Il est recommandé en cas de difficultés de compréhension dans les ambiances bruyantes ou réverbérantes de réaliser une audiométrie tonale et vocale dans le silence, puis une audiométrie vocale dans le bruit si l'audiométrie dans le silence est normale (Grade B).

4.2.2 Acouphènes et hyper-acousie

La prévalence des acouphènes est de 10 à 15 % dans la population adulte, mais augmente avec l'âge. Elle est estimée entre 24 à 45% chez les sujets âgés avec une importante variabilité entre les études du fait du mode de recueil [4] (niveau de preuve 4). La prévalence des acouphènes est plus importante en cas de surdité, avec un odds ratio à 2,13 (95% CI=1,4-3,24) dans la cohorte australienne de la Blue Mountain Hearing study [5,6] (niveau de preuve 2). La prévalence de l'hyperacousie est également plus importante en cas de surdité [7] (niveau de preuve 2).

Recommandation 4

Il est recommandé en cas d'acouphènes bilatéraux ou d'hyperacousie de réaliser une audiométrie tonale et vocale dans le silence, puis une audiométrie vocale dans le bruit si l'audiométrie dans le silence est normale (Grade B).

4.2.3 Autres symptômes

Les autres symptômes révélateurs ou associés sont la meilleure compréhension des voies masculines que féminines, les difficultés de compréhension à un débit rapide, ou au théâtre ou au spectacle et la nécessité d'augmenter le volume de la radio ou de la télévision.

Recommandation 5

Il est recommandé en cas de difficultés de compréhension pour les voix féminines, ou à un débit rapide, ou au spectacle de réaliser une audiométrie tonale et vocale dans le silence, puis une audiométrie vocale dans le bruit si l'audiométrie dans le silence est normale (Accord professionnel).

4.2.4 Troubles centraux du traitement auditif (Presbycousie centrale)

Le trouble central du traitement auditif (TTA) se traduit par des difficultés de compréhension dans les situations compétitives d'écoute (bruit ou avec des voix concurrentes), par des difficultés de localisation spatiale de la source sonore et des difficultés attentionnelles auditives. Ces difficultés sont plus importantes que ne le laisseraient supposer les seuls seuils tonals auditifs dans le silence [8] (niveau de preuves 4), [9] (niveau de preuves 2). Un trouble du spectre des neuropathie auditives aura préalablement été éliminé par des potentiels évoqués auditifs précoces. Chez le sujet âgé, le TTA est le plus souvent associé à une atteinte périphérique et pourrait être un signe précurseur de démence, la précédant de 5 à 10 ans [1] (niveau de preuve 4), [9] (niveau de preuves 2). Il s'agit d'un facteur de risque de fragilité cognitive [10] (niveau de preuve 2). Les études ne permettent pas de dire si le trouble central est la conséquence de l'atteinte périphérique ou un phénomène neurodégénératif indépendant. Sa prévalence pourrait atteindre 70% chez le sujet âgé [9] (niveau de preuves 2). L'évaluation des troubles centraux du traitement auditif est réalisée par des tests auditifs spécifiques qui doivent inclure une audiométrie vocale dans le bruit et des tests dichotiques (recommandations du BIAP www.biap.org/fr/archives/83-ct-30-processus-auditifs-centraux-pac). Ces bilans ne sont aujourd'hui réalisés que dans de rares centres spécialisés, en raison de l'absence de cotation spécifique du test dichotique.

Recommandation 6

Il est recommandé de mettre en œuvre les démarches permettant de faire évoluer les conditions de prise en charge des troubles auditifs centraux. (Accord professionnel)

4.2.5 Retentissement de la surdité

4.2.5.1 Dépression et handicap

Le caractère lentement progressif de la surdité peut faire méconnaître initialement le diagnostic. Lorsque la surdité évolue, des stratégies de compensation comme le recours à lecture labiale, se mettent en place. Les difficultés de communication augmentent l'effort d'écoute et cognitif à l'origine d'une fatigue [11] (niveau de preuve 4), et peuvent conduire le patient à renoncer à certaines activités sociales, à l'isolement, au repli sur soi. La surdité est considérée comme un handicap du fait de la diminution des activités et du déficit de participation dans la vie quotidienne [12] (niveau de preuve 1). La prévalence de la surdité périphérique est plus importante chez les sujets âgés présentant une fragilité physique et cognitive que chez les sujets non fragiles [13] (niveau de preuve 4). Une méta analyse de 2019 retrouve une augmentation du risque de dépression liée à la surdité chez le sujet âgé dans les études transversales (OR=1,54, 95% CI=1,31-

1,8) et dans les études de cohortes (OR=1,39, 95% CI=1,16-1,67) [14] (niveau de preuve 1). Chez les personnes presbycusiques, il faut rechercher un retentissement sur l'humeur voire une dépression débutante. Cette recherche peut être aidée par l'utilisation d'échelles validées comme la « Geriatric Depression Scale » qui peut identifier des symptômes dépressifs et un risque d'épisode dépressif majeur. (https://www.has-sante.fr/jcms/c_1739917/fr/episode-depressif-caracterise-de-l-adulte-prise-en-charge-en-premier-recours)

Recommandation 7

Il est recommandé d'évaluer l'impact de la presbycusie sur l'humeur par l'utilisation de questionnaires ou d'échelles spécifiques (Grade A)

Recommandation 8

Il est recommandé d'informer le patient de l'impact de sa presbycusie sur son humeur et sur l'ensemble de son fonctionnement dans la vie quotidienne. (Accord professionnel)

4.2.5.2 Cognition

La surdité est le principal facteur de risque modifiable de troubles cognitifs et de troubles neurocognitifs mineurs et majeurs [15] (niveau de preuve 1). L'association entre surdité liée à l'âge et troubles neurocognitifs mineurs a été retrouvée dans les études transversales (OR=2, 95% CI=1,39-2,89) et de cohortes (OR=1,22, 95% CI=1,09-1,36). L'association entre surdité et troubles neurocognitifs majeurs a été retrouvée dans les études transversales (OR=2, 42 95% CI=1,24-4,72) et de cohortes (OR=1,28, 95% CI=1,02-1,59) [16] (niveau de preuve 1). Le risque de troubles cognitifs augmente avec la sévérité de la surdité avec un risque de troubles neurocognitifs majeurs multiplié par 2 en cas de surdité légère (-25 à -40db), par 3 en cas de surdité moyenne (-41dB à -70dB et par 5 en cas de surdité sévère (>70dB) [17] (niveau de preuve 2). L'augmentation des seuils de détection tonal chez le sujet presbycusique est également associée à une diminution accélérée du volume cérébral dans les zones temporales mais également dans certaines aires impliquées dans les fonctions cognitives [11] (niveau de preuve 4), [18,19] (niveau de preuve 2). Dans les conditions d'écoute difficiles (signal dégradé, audition dans le bruit), les sujets âgés augmentent leur effort cognitif [11] (niveau de preuve 4). L'intelligibilité est inférieure à celle des sujets plus jeunes et il est observé en IRM fonctionnelle une activation des zones cérébrales en rapport avec la mémoire de travail et l'attention corrélée aux performances auditives dans le bruit et non retrouvées chez les sujets plus jeunes [20] (niveau de preuve 2).

Il existe une association entre les performances auditives dans le bruit et les fonctions cognitives, en particulier la mémoire de travail, le contrôle inhibiteur, la mémoire épisodique et la vitesse de traitement de l'information, chez les sujets avec des seuils auditifs normaux ou une surdité légère à moyenne [21] (niveau de preuve 1). Chez les sujets âgés avec des seuils auditifs normaux, les meilleurs facteurs prédisant l'audition dans le bruit sont les fonctions cognitives et la perception de la structure fine de la parole [22] (niveau de preuve 2).

Recommandation 9

Il est recommandé d'évaluer l'impact de la surdité liée à l'âge, même légère, sur les fonctions cognitives par l'utilisation de tests de repérage adaptés à la surdité, en particulier lorsque les performances dans le bruit sont dégradées par rapport à ce qui est attendu au regard de l'audiométrie tonale (Grade A).

4.2.6 Diagnostics associés ou différentiels

4.2.6.1 Pathologies rétro-cochléaires

Le schwannome vestibulaire est la pathologie rétrocochléaire la plus fréquente et est généralement unilatéral. Son incidence augmente avec l'âge pour atteindre un pic à 2,93/100 000 entre 65 et 74 ans sans différence liée au sexe. Il se révèle dans 94% des cas par une surdité neurosensorielle unilatérale qui peut être brutale dans 10% des cas et parfois transitoire, et dans 83% des cas par un acouphène unilatéral [23] (niveau de preuve 4). Les symptômes vestibulaires sont variables selon les études (17 à 75% des patients). Dans 4 à 6% des cas sont retrouvés des schwannomes bilatéraux, même chez les sujets âgés, conduisant au diagnostic de Neurofibromatose de type 2. L'imagerie par résonance magnétique avec injection de gadolinium permet le diagnostic positif. D'autres lésions peuvent être plus rarement révélées par ces mêmes symptômes : méningiome, schwannome intra cochléaire, autres tumeurs de la pointe du rocher ou de l'angle ponto-cérébelleux. [23] (niveau de preuve 4)

Recommandation 10

Il est recommandé de réaliser une imagerie par résonance magnétique nucléaire de l'oreille interne et l'angle ponto-cérébelleux en présence d'une surdité de perception unilatérale brutale ou progressive, asymétrique ou d'acouphène unilatéral (Grade C).

Si l'IRM a été réalisée dans le passé, il est recommandé de relire les images (Accord professionnel).

Il est recommandé en cas de vertiges associées à la presbyacousie de réaliser un bilan vestibulaire, et une imagerie par résonance magnétique nucléaire de l'oreille interne et de l'angle ponto-cérébelleux en cas d'aréflexie ou hyporéflexie unilatérale sur les épreuves vestibulaires (Accord professionnel)

4.2.6.2 Pathologie de l'oreille moyenne

Une otite chronique peut passer inaperçue et être découverte fortuitement à l'examen clinique. Une atteinte neurosensorielle est retrouvée chez 10% des sujets présentant une otospongiose [24] (niveau de preuve 4) à l'origine d'une surdité mixte qui peut passer inaperçue si une mesure en conduction osseuse n'est pas réalisée lors du suivi des patients. Il n'est pas rare de découvrir fortuitement une otospongiose évoluée radiologiquement sur un scanner demandé dans le cadre d'un bilan pré-implantation. (accord professionnel)

Recommandation 11

Il est recommandé de réaliser un examen otoscopique à visée diagnostic chez tous les patients consultant pour une hypoacousie après repérage du déficit auditif, et avant de pratiquer une audiométrie. (Accord professionnel).

Recommandation 12

Il est recommandé de systématiquement mesurer la conduction osseuse sur l'audiométrie tonale réalisée pour le diagnostic de presbycusie à la recherche d'une surdité mixte (Accord professionnel).

Recommandation 13

Il est recommandé de demander un scanner des rochers en cas de surdité mixte symétrique ou asymétrique à la recherche d'une pathologie de l'oreille moyenne qui pourrait bénéficier d'une prise en charge spécifique (Accord professionnel).

Références:

1. Gates GA. Central Presbycusis: An Emerging View. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;147:1-2. <https://doi.org/10.1177/0194599812446282>.
2. Wu PZ, Liberman LD, Bennett K, de Gruttola V, O'Malley JT, Liberman MC. Primary Neural Degeneration in the Human Cochlea: Evidence for Hidden Hearing Loss in the Aging Ear. *Neuroscience* 2019;407:8-20. [1].
3. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS, Wang H, Maison SF. Toward a Differential Diagnosis of Hidden Hearing Loss in Humans. *PLoS One* 2016;11:e0162726. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162726>.
4. Jafari Z, Kolb BE, Mohajerani MH. Age-related hearing loss and tinnitus, dementia risk, and auditory amplification outcomes. *Ageing Research Reviews* 2019;56:100963. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100963>.
5. Sindhusake D, Mitchell P, Newall P, Golding M, Rochtchina E, Rubin G. Prevalence and characteristics of tinnitus in older adults: the Blue Mountains Hearing Study: Prevalencia y características del ac feno en adultos mayores: el Estudio de Audici n Blue Mountains. *International Journal of Audiology* 2003;42:289-94. <https://doi.org/10.3109/14992020309078348>.
6. Gopinath B, McMahon CM, Rochtchina E, Karpa MJ, Mitchell P. Incidence, Persistence, and Progression of Tinnitus Symptoms in Older Adults: The Blue Mountains Hearing Study. *Ear & Hearing* 2010;31:407-12. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181cdb2a2>.
7. Paulin J, Andersson L, Nordin S. Characteristics of hyperacusis in the general population. *Noise Health* 2016;18:178-84. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.189244>.
8. Working Group on Auditory Processing Disorders. (Central) Auditory Processing Disorders. American Speech-Language-Hearing Association 2005, TR2005-00043.
9. Golding M, Carter N, Mitchell P, Hood L. Prevalence of Central Auditory Processing (CAP) Abnormality in an Older Australian Population: The Blue Mountains Hearing Study. *Journal of the American Academy of Audiology* 2004, 633-642.
10. Sardone R, Castellana F, Bortone I, Lampignano L, Zupo R, Lozupone M, et al. Association Between Central and Peripheral Age-Related Hearing Loss and Different Frailty Phenotypes in an Older Population in Southern Italy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2021. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.5334>.

11. Peelle JE. Listening Effort: How the Cognitive Consequences of Acoustic Challenge Are Reflected in Brain and Behavior. *Ear and Hearing* 2018;39:204–14. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000494>.
12. Lin T-C, Yen M, Liao Y-C. Hearing loss is a risk factor of disability in older adults: A systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2019;85:103907. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.103907>.
13. Sardone R, Battista P, Panza F, Lozupone M, Griseta C, Castellana F, et al. The Age-Related Central Auditory Processing Disorder: Silent Impairment of the Cognitive Ear. *Front Neurosci* 2019;13:619. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00619>.
14. Lawrence BJ, Jayakody DMP, Bennett RJ, Eikelboom RH, Gasson N, Friedland PL. Hearing Loss and Depression in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Gerontologist* 2020;60:e137–54. <https://doi.org/10.1093/geront/gnz009>.
15. Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet* 2020;396:413–46. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30367-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30367-6).
16. Loughrey DG, Kelly ME, Kelley GA, Brennan S, Lawlor BA. Association of Age-Related Hearing Loss With Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2018;144:115. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2017.2513>.
17. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing Loss and Incident Dementia. *Arch Neurol* 2011;68. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2010.362>.
18. Ren F, Ma W, Li M, Sun H, Xin Q, Zong W, et al. Gray Matter Atrophy Is Associated With Cognitive Impairment in Patients With Presbycusis: A Comprehensive Morphometric Study. *Front Neurosci* 2018;12:744. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00744>.
19. Armstrong NM, An Y, Doshi J, Erus G, Ferrucci L, Davatzikos C, et al. Association of Midlife Hearing Impairment With Late-Life Temporal Lobe Volume Loss. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2019;145:794. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2019.1610>.
20. Wong PCM, Jin JX, Gunasekera GM, Abel R, Lee ER, Dhar S. Aging and cortical mechanisms of speech perception in noise. *Neuropsychologia* 2009;47:693–703. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.11.032>.
21. Dryden A, Allen HA, Henshaw H, Heinrich A. The Association Between Cognitive Performance and Speech-in-Noise Perception for Adult Listeners: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Trends in Hearing* 2017;21:233121651774467. <https://doi.org/10.1177/2331216517744675>.
22. Füllgrabe C, Rosen S. On The (Un)importance of Working Memory in Speech-in-Noise Processing for Listeners with Normal Hearing Thresholds. *Front Psychol* 2016;07. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01268>.
23. Goldbrunner R, Weller M, Regis J, Lund-Johansen M, Stavrinou P, Reuss D, et al. EANO guideline on the diagnosis and treatment of vestibular schwannoma. *Neuro-Oncology* 2020;22:31–45. <https://doi.org/10.1093/neuonc/noz153>.
24. Eshraghi AA, Ila K, Ocak E, Telischi FF. Advanced Otosclerosis. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2018;51:429–40. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2017.11.012>.

Grille d'analyse de la littérature

| Références | NP | Design d'étude | Effectif | Caractéristiques de l'effectif | Type de pathologie | Critère(s) de comparaison | Principaux résultats | Commentaires |
|---|----------|---------------------------------|----------|---|--|---|----------------------|--------------|
| Armstrong JAMA ORL 2019 | 2 | Cohorte | 194 | | volume cérébral surdité cognition | IRM audiométrie fonction cognitive, suivi 6 ans | | Grade B |
| Dryden et al. Trends in hearing 2017 | 1 | Métabalyse | 1026 | 25 études | audition bruit et cognition | | | Grade A |
| Eshraghi et al. Otolaryngol Clin North America 2018 | 4 | Revue | | | otospongiose évoluée | | | AP |
| Fullgrabe 2015 | 2 | Etudes comparatives bien menées | 30 | | audition bruit et cognition , normoentendnat | audiométrie tests cognitifs | | Grade A |
| Gates A et Mills JH lancet 2005. | 4 | Revue | | | presbyacouise | | | AP |
| Goldbriner et al, Neuroconlogy 2020 | 4 | Revue | | | Schwannome vestibulaire | EANO guidelines | | AP |
| Golding et al., J Am Acad Audiol 2004 | 2 | Cohorte | 2015 | Blue Muntain study | test audiolgique et CAP | | | Grade B |
| Gopinath et al ear hear 2010 | 2 | Cohorte | 1214 | Blue Muntains hearing study avec un suivi sur 5 ans | acouphènes | | | Grade B |

| | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------------------------|-----------|--|--|----------------------------------|---|--|---------|
| Jafari et al., ageing reserch review 2019 | 4 | Revue | | | | surdité, acouphènes, démence | | | Grade C |
| Lawrence the gerontologist 2019 | 1 | Méta analyse | >145 000 | 35 études | | dépression surdité sujet âgé | | | Grade A |
| Lieberman et al. PlosOne 2016 | 2 | essai comparatif non radmois  | 34 | 18-40 ans, expo/non expo bruit | | Impact expo bruit | audio/distorsion et echo G | | Grade B |
| Lin Arch Med2011 | 2 | Cohorte | 639 | Suivi 12 ans, analyse multivari e , Baltimore Longitudinal study of ageing | | surdité cognition | tests cognitifs et audiogramme | | Grade B |
| Lin et al., 2019 | 1 | Analyse de décision | 20 études | | | Association surdité/handicap | | | Grade A |
| Lin neuroimage 2014 | 2 | Etudes comparatives bien menées | 126 | | | volume cérébral surid  cognition | IRM audiométrie fonction cognitive, suivi 6 ans | | Grade B |
| Livinstone et al. Lancet 2020 | 1 | Analyse de décision | | FDR modifiables de démence | | Démence | | | Grade A |
| Loughrey et al JAMA ORL 2018 | 1 | Méta analyse | 20264 | 36 études | | surdité cognition | | | Grade A |
| Paulin Noise and health 2016 | 2 | Cohorte | 3406 | | | hypercaouise | questionnaires | | Grade B |
| Peele Ear hear 2018 | 4 | Revue | | | | Listening effort | | | AP |

| | | | | | | | | |
|--|----------|---------------------------------|------|--|-----------------------------------|---|--|---------|
| Ren Frontiers Neurosc 2018 | 2 | Etudes comparatives bien menées | 52 | | volume cérébral suridté cognition | IRM audiométrie fonction cognitive, suivi 6 ans | | Grade B |
| Sardone et al. JAMA ORL 2021 | 2 | Etudes comparatives bien menées | 1929 | | presbyacouise centrale :Fragilité | tests dichotiques, échelle de fragilité, MMSE | | Grade B |
| Sardone et al. Frontiers neurosci 2019 | 4 | Revue | | | presbyacouise centrale | | | AP |
| Sindhusake et al. Int J Audiool 2003 | 2 | Cohorte | 2015 | Blue Muntains hearing study , 55-99 ans | acouphènes | | | Grade B |
| Wong et al., neuropsychologia 2009 | 2 | Etudes comparatives bien menées | 24 | | Fonction cérébrale audition | IRMf et audiométrie | | Grade B |
| Working Group on Auditory Processing Disorders , ASHA 2005 | 4 | Définition | | | | | | AP |
| Wu et al. Neurosciece 2019 | 1 | Corrélation clinique /histo | 20 | Os temporaux sans ATCD entre 0 et 86 ans | Corrélation histo/audio | Histo-immuno/audio | | Grade A |

5 Audiométrie Vocale dans le Bruit

5.1 Introduction

Dès 1970, il a été suggéré que les difficultés auditives devaient être testées dans des conditions plus proches des situations rencontrées dans la vie quotidienne [1] (niveau de preuve 3). Depuis la mise au point des premiers tests de compréhension de la parole dans le bruit à la fin des années 70 [2,3] (niveau de preuve 3), leur utilité tant pour le diagnostic des déficiences auditives que dans le cadre de la recherche fondamentale ou clinique a encouragé le développement de nombreux tests notamment en langue française. Tous ces tests reposent sur la mesure de la compréhension de la parole lorsqu'un bruit est diffusé simultanément et la plupart visent à déterminer le RSB, pour lequel la moitié de la parole est comprise. La comparaison de RSB obtenus pour différentes conditions d'écoute permet alors d'évaluer un gain prothétique ou l'apport de la binauralité.

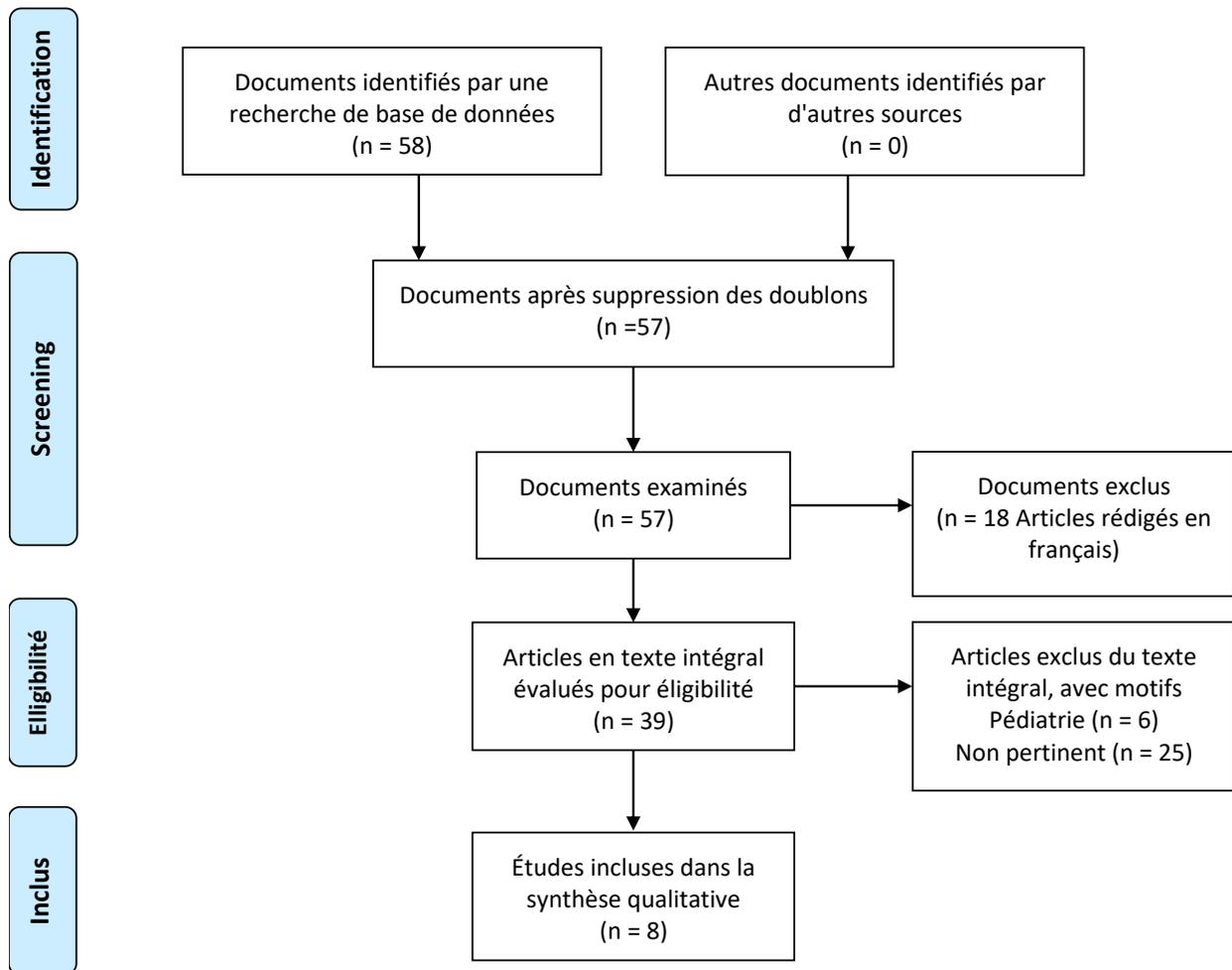
Depuis l'arrêté du 14 novembre 2018 relatif à la nouvelle nomenclature des prothèses auditives, la seule anomalie de l'audiométrie vocale dans le bruit (AVB) autorise à une prise en charge de l'appareil de correction auditive (ACA) par la sécurité sociale. Pour être éligible, le SIB50 doit être supérieur de 3 dB à la valeur normative du test établie chez des sujets normo-entendants. En effet, quel que soit le test dans le bruit utilisé, la fluctuation du SIB50 au niveau de confiance 95% n'excède pas, chez le sujet normo-entendant, ± 3 dB autour de la valeur normative. De surcroît, cette variation de 3dB a également été décrite comme la plus petite variation de RSB susceptible d'entraîner une modification de la perception de la qualité du son [4] (niveau de preuve 4).

5.2 Identification des tests AVB disponibles en français

L'identification des tests d'AVB disponibles en français a été menée grâce à une analyse systématique de la littérature, conduite en interrogeant la base de données PUBMED sur la période 1967 - 2020 avec pour mots clés « speech », « audiometry », « noise », « french ».

La recherche a aussi ciblé les validations en français de tests publiés initialement en anglais. Au total 56 articles ont été trouvés grâce à la recherche PUBMED parmi lesquels ont été retenus 6 articles de validation de test d'audiométrie dans le bruit disponible en français (Digit triplet, French Intelligibility Sentence Test FIST, Framatrix, Hearing In Noise Test HINT, Speech Understanding in Noise SUN, Vocale Rapide dans le Bruit VRB). Deux articles de validation supplémentaires ont été trouvés via la recherche d'adaptation de tests anglophones (FrBIO et Triplet antiphasique) (Figure 1).

Figure 1: Diagramme de flux PRISMA



Conformément aux préconisations de la HAS (<https://www.has-sante.fr/>), les articles ont été classés par niveau décroissant de preuve (1, 2, 3 ou 4) et les recommandations par grade (A, B, C ou Avis d'expert) en fonction des données disponibles dans la littérature.

5.3 Principe général de l'AVB

L'AVB à visée diagnostique comme l'AVB à visée de repérage, consiste à mesurer la compréhension de la parole, souvent appelée intelligibilité, lorsqu'un signal ou bruit perturbant est diffusé simultanément. Tous les tests d'audiométrie vocale dans le bruit évaluent donc l'intelligibilité en fonction RSB en dB qui correspond à la différence entre le niveau de présentation de la parole et celui du bruit concurrent.

Lorsque l'audition dans le bruit est dégradée, différents paramètres de l'AVB diagnostique peuvent être affectés : le maximum d'intelligibilité plafonne à des valeurs inférieures à 100% ; la pente de la courbe d'intelligibilité peut être plus faible, traduisant la nécessité d'une augmentation plus importante du RSB pour obtenir le même gain d'intelligibilité ; et surtout, le SIB50 - lorsqu'atteint - se trouvera augmenté par rapport aux valeurs normatives établies chez le normo-entendant (Figure 2). Chaque test a sa propre fonction d'intelligibilité avec des

paramètres (SIB50, pente) définis chez les sujets normo-entendants par ajustement logistique des mesures d'intelligibilité pour différents RSB fixés (pour une revue voir : [5] (Niveau de preuve : 2).

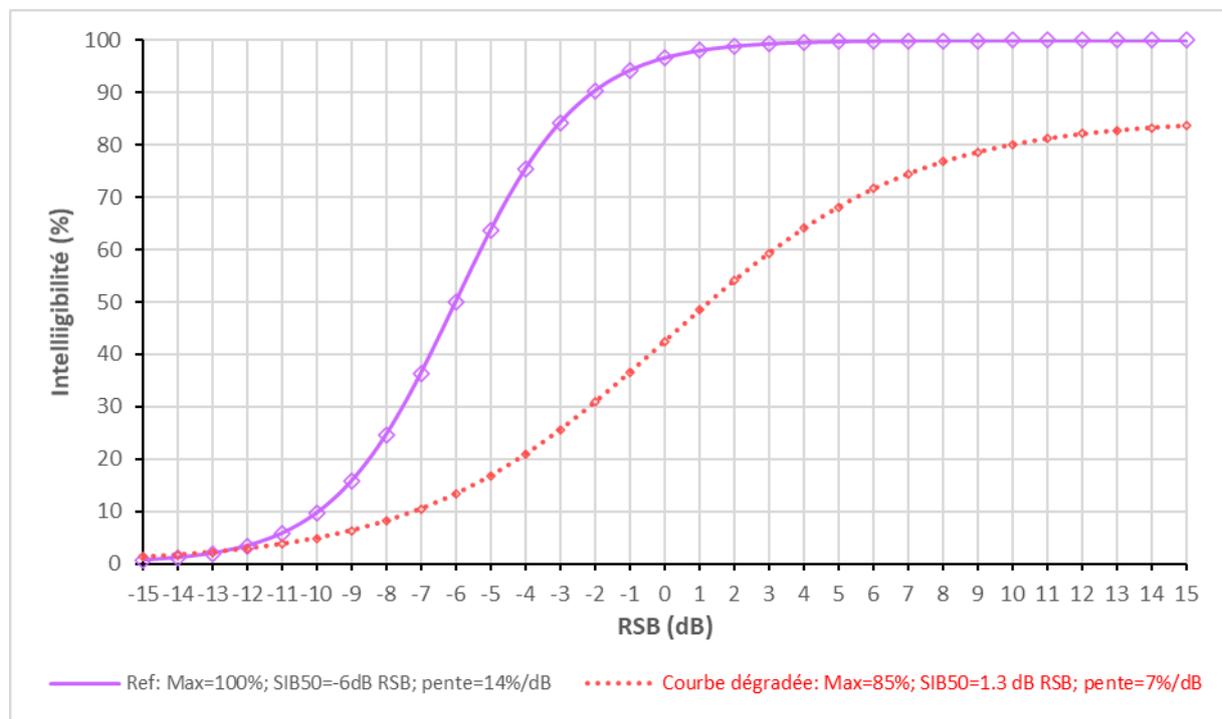


Figure 2 : Exemple de 2 fonctions d'intelligibilité. En violet la courbe de référence avec un maximum d'intelligibilité de 100%, un SIB50 de -6 dB RSB et une pente de 14%/dB ; en rouge une courbe altérée où le maximum d'intelligibilité est de 85%, le RSB pour atteindre la moitié de ce maximum est $SIB(85/2) = SIB42.5 = 0$ dB, le SIB 50 est de 1.3 dB et la pente égale à 7%/dB.

5.4 Particularités des tests AVB

Si les tests d'AVB en langue française proposent tous une évaluation plus ou moins complète de la compréhension de la parole lorsqu'un signal ou bruit perturbant est diffusé, ils comportent de nombreuses différences et particularités selon le type de signal, de bruit, le matériel utilisé, et la procédure choisie. Un descriptif détaillé des principaux tests utilisés en France ainsi que des préconisations d'utilisation sont disponibles sur le site de la Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie (<https://www.sforl.org/production-scientifique/> rubrique Recommandations) et celui de la Société Française d'Audiologie (<https://www.sfaudiologie.fr/groupe-de-travail/> rubrique Vocale dans le bruit).

5.4.1 Matériel audio

5.4.1.1 Signal

Le matériel vocal constituant le signal est l'une des principales différences entre les tests proposés. Afin d'assurer sa constance (<https://www.audiologyonline.com/articles/20q-word-recognition-testing-let-26478>), les signaux utilisés dans les différents tests sont pré-enregistrés. On distinguera ainsi les pseudos mots - tels que les logatomes de Dodelé ou les syllabes VCV (voyelle consonne voyelle) [6,7] (niveau de preuve: 4), les mots dissyllabiques - par exemple ceux de Lafon, ou encore les phrases utilisées dans de nombreux tests [8-15] (niveau de preuve 4). A l'opposé des logatomes et

autres pseudo mots, les mots et les phrases font intervenir la suppléance mentale, la connaissance sémantique du sujet et permettent donc de tester l'audition dans des conditions plus proches des situations rencontrées dans la vie quotidienne [16,17] (Niveaux de preuve : 4).

Recommandation 14

Choix du matériel vocal

Il est recommandé d'utiliser les tests à base de phrases pour mesurer la compréhension de la parole dans un environnement au plus proche de la réalité, (Grade A).

Les pseudo-mots, les logatomes ou les chiffres doivent être utilisés si l'on souhaite s'affranchir des capacités langagières du sujet et des effets de suppléance mentale, notamment si celles-ci sont limitées (non-maîtrise de la langue, troubles cognitifs, etc). (Accord professionnel).

5.4.1.2 Bruit

Les bruits utilisés lors des tests ont été spécifiquement développés afin d'obtenir un effet de masquage proche de celui généré par une conversation de groupe. Les bruits sont construits afin de représenter plus ou moins fidèlement le spectre de la voix humaine par superposition de plusieurs voix (masquage informatif) ou filtrat de bruit blanc selon le spectre à long terme des items des listes (masquage stationnaire) [5] (niveau de preuve 4), [20] (niveau de preuve 2). Bien que les masquages stationnaires soient uniformes et constants, il ne s'agit pas de bruit standard : diffuser ce type de bruit lors d'une audiométrie vocale ne conduit pas à une mesure efficace de l'audition dans le bruit.

Recommandation 15

Choix du bruit masquant

Il est recommandé de privilégier les bruits stationnaires lorsque l'on souhaite des conditions de bruit identiques d'une passation à l'autre pour comparer des groupes ou des conditions (Accord professionnel).

Il est recommandé d'utiliser des bruits multi locuteurs, proches des bruits rencontrés dans la vie réelle pour permettre des évaluations en situation écologique utiles aux évaluations des gênes ou pertes auditives (Accord professionnel).

5.4.2 Procédure

5.4.2.1 Type de procédure

Si les valeurs normatives des différents tests sont établies chez les normo-entendants en mesurant l'intelligibilité pour différents RSB fixés, la plupart des tests n'ont pas vocation à être réalisés ainsi et proposent des procédures adaptatives permettant de réduire la durée des passations. Lors des procédures adaptatives, le RSB est ajusté en fonction des réponses du participant [8-11,18-19] (niveau de preuve: 4) afin de converger vers la valeur cible du test, généralement le SiB50. Le choix du nombre d'items dans les listes et la valeur des ajustements de la procédure adaptative permet d'obtenir des valeurs normatives

statistiquement égales à celles établies à RSB fixe [5,21] (niveau de preuve 2). Le plus souvent, le niveau de présentation du bruit est fixe pendant le test et le niveau de présentation du signal est ajusté : il décroît lorsque le sujet a répété correctement l’item précédent (augmentation du RSB) et croît lorsque le sujet a échoué (diminution du RSB). Les procédures adaptatives ont pour limite de se focaliser sur une mesure unique de l’intelligibilité, généralement le SiB50, et rares sont ceux proposant une estimation de la pente de la fonction d’intelligibilité [11] (niveau de preuve 4).

Certains tests reposent eux sur la mesure de l’intelligibilité dans le bruit pour différents RSB fixés [15] (niveau de preuve 4). Cette approche permet une évaluation de la perception de la parole pour différents RSB plus proches des conditions réelles (RSB positifs), mais comporte un risque d’effet seuil ou plafond (0% ou 100% de réponses pour tous les RSB testés). Dans le cas du test de Vocale Rapide dans le Bruit [14] (niveau de preuve 4), une formule permet d’estimer le SiB50 à partir du score obtenu pour des RSB prédéterminés allant de -3 à +18 dB.

5.4.2.2 Habituation

Lors de l’utilisation d’un test, il est important de considérer la notion « d’habituation ». [Les sujets améliorant significativement leurs performances entre les 3 premières réalisations [5] (niveau de preuve 2), [11] (niveau de preuve, 4), il est nécessaire de réaliser 2 entraînements avant de comparer plusieurs conditions d’écoute chez un même sujet.

Recommandation 16

Familiarisation avec la procédure de test

Pour s’assurer de sa validité, toute audiométrie vocale dans le bruit doit débuter par au moins 2 mesures blanches afin de familiariser le sujet avec la procédure de passation (Grade B)

5.4.2.3 Importance du retest

Similairement, en plus de la familiarisation, un minimum de 2 évaluations successives est conseillé afin de s’assurer de la reproductibilité des résultats.

5.4.2.4 Type d’écoute

Les valeurs normatives de chaque test sont définies pour un type d’écoute (casque/inserts ou champ libre), pour certains tests les valeurs normatives ont été définies pour différentes conditions d’écoute. Le choix du type d’écoute doit être fait en fonction de l’objectif du test : si les inserts ou le casque sont recommandés dans le cadre du diagnostic initial, ils ne sont pas compatibles avec l’évaluation chez les sujets appareillés.

Recommandation 17

Conduction aérienne avec transducteurs (inserts ou casque)

Il est recommandé d'utiliser des transducteurs en conduction aérienne pour le diagnostic initial, l'indication d'appareillage et à chaque fois qu'une évaluation oreilles nues séparées est indiquée (Accord professionnel)

Le champ libre permet, en plus de tester les sujets appareillés, d'évaluer l'audition du sujet dans le bruit dans des conditions plus écologiques ou plus variées. Si un seul haut-parleur (HP) suffit pour certaines indications, un minimum de quatre HP est nécessaire pour restituer la sensation de bruit diffus auquel un HP pour le signal, cette configuration est utilisée en centre spécialisé [22] (niveau de preuve 4).

Recommandation 18

Champ Libre

Il est recommandé de réaliser l'audiométrie vocale dans le bruit en champ libre pour évaluer ou de comparer des gains prothétiques, pour mesurer l'apport de la binauralité ou la perception dans le bruit dans un environnement au plus proche de la réalité (Accord professionnel)

Références:

1. Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. Arch Otolaryngol 1970;91(3):273-9.
2. Kalikow DN, Stevens KN, Elliott LL. Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. J Acoust Soc Am 1977;61(5):1337-51.
3. Plomp R, Mimpen AM. Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. Audiol 1979;18(1):43-52.
4. McShefferty D, Whitmer W, Akeroyd M. The just-noticeable difference in speech-to-noise ratio. Trends Hear 2015;19:2331216515572316.
5. Theunissen M, Swanepoel DW, Hanekom J. Sentence recognition in noise: Variables in compilation and interpretation of tests. Int J Audiol 2009;48(11):743-57.
6. Paglialonga A, Tognola G, Grandori F. SUN-test (Speech Understanding in Noise): A method for hearing disability screening. Audiol Res 2011;1(1):e13.
7. Paglialonga A, Tognola G, Grandori F. A user-operated test of suprathreshold acuity in noise for adult hearing screening: The SUN (Speech Understanding in Noise) test. Comput Biol Med 2014;52:66-72.
8. Nilsson M, Soli S, Sullivan JA. Development of the Hearing In Noise Test (HINT) for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. J Acoust Soc Am 1994;95:1085-99.
9. Vaillancourt V, Laroche C, Mayer C, Basque C, Nali M, Eriks-Brophy A, et al. Adaptation of the HINT (hearing in noise test) for adult Canadian Francophone populations. Int J Audiol 2005;44(6):358-69.
10. Luts H, Boon E, Wable J, Wouters J. FIST: A French sentence test for speech intelligibility in noise. Int J Audiol 2008;47:373-4.
11. Jansen S, Luts H, Wagener KC, Kollmeier B, Rio MD, Dauman R, et al. Comparison of three types of French speech-in-noise tests: A multi-center study. Int J Audiol 2012;51(3):164-73.

12. Kollmeier B, Warzybok A, Hochmuth S, Zokoll MA, Uslar V, Brand T, et al. The multilingual matrix test: Principles, applications, and comparison across languages: A review. *Int J Audiol* 2015;54(sup2):3-16.
13. Bergeron F, Berland A, Fitzpatrick E, Vincent C, Giasson A, Cloutier D, et al. An ecological approach to assess auditory perception. *Canadian Acoustics [Internet]* 2016;44(3).
14. Leclercq F, Renard C, Vincent C. Speech audiometry in noise: Development of the French-language VRB (vocale rapide dans le bruit) test. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2018;135(5):315-9.
15. Bergeron F, Berland A, Fitzpatrick E, Vincent C, Giasson A, Kam K, et al. Development and validation of the FrBio, an international French adaptation of the AzBio sentence lists. *Int J Audiol* 2019;58:1-6.
16. McArdle RA, Wilson RH, Burks CA. Speech recognition in multitalker babble using digits, words, and sentences. *J Am Acad Audiol* 2005;16(9):726-39.
17. Wilson RH, McArdle R. Speech signals used to evaluate functional status of the auditory system. *J Rehabil Res Dev* 2005;42(4 Suppl 2):79-94.
18. Jansen S, Luts H, Wagener KC, Frachet B, Wouters J. The French digit triplet test: a hearing screening tool for speech intelligibility in noise. *Int J Audiol* 2010;49(5):378-87.
19. De Sousa KC, Swanepoel DW, Moore DR, Myburgh HC, Smits C. Improving sensitivity of the digits-in-noise test using antiphasic stimuli. *Ear Hear* 2020;41(2):442-50.
20. Brungart DS, Simpson BD, Ericson MA, Scott KR. Informational and energetic masking effects in the perception of multiple simultaneous talkers. *J Acoust Soc Am* 2001;110(5 Pt 1):2527-38.
21. Leek M. Adaptive procedures in psychophysical research. *Percept Psychophys* 2001;63(8):1279-92.
22. Hiyama K, Komiyama S, Hamasaki K. The minimum number of loudspeakers and its arrangement for reproducing the spatial impression of diffuse sound field. *J Audio Engineer Soc* 2002;50(10) 864.

6 Questionnaires évaluant le retentissement de la surdité et des acouphènes éventuellement associés

L'utilisation d'indicateurs de la qualité des soins rapportés par le patient (ou Patient Reported Outcome Measures) est une des priorités stratégiques identifiées par la Haute Autorité de Santé [1] et s'inscrit plus largement dans un contexte international de promotion du concept de médecine centrée sur le patient. Dans le domaine de la surdité, il est établi depuis de nombreuses années que les questionnaires spécifiques administrés au patient sont tout aussi importants que les résultats purement audiologiques d'une intervention, en faisant ainsi leur nécessaire complément [2] (niveau de preuve 4). Leur utilisation est d'ailleurs prévue dans l'arrêté du 14 Novembre 2018 concernant les nouvelles modalités de prise en charge des aides auditives et des prestations les accompagnant. Ce document indique que le compte-rendu de l'essai d'appareillage rédigé par l'audioprothésiste, adressé au médecin prescripteur, doit faire apparaître les résultats obtenus aux questionnaires en complément des informations relatives aux caractéristiques de la surdité et de l'appareillage proposé. La nature des questionnaires à renseigner n'y est toutefois pas précisée et le praticien a donc pour tâche de choisir le matériel lui apparaissant le plus pertinent.

Les différentes revues de la littérature réalisées dans le cadre de publications scientifiques, recommandations d'autorités nationales ou dans le présent document soulignent la diversité des questionnaires utilisés dans l'évaluation des sujets atteints d'acouphènes, qu'ils soient associés à une presbycusie ou non. A l'inverse, la littérature scientifique portant sur le retentissement de la

presbycousie met principalement en avant l'utilisation d'un auto-questionnaire, le Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE), développé par l'équipe de B. Weinstein [3] (niveau de preuve 3). Il faut également souligner l'absence d'essai contrôlé randomisé ou comparatif suffisamment robuste permettant de comparer les différents questionnaires entre eux, que ce soit en termes de sensibilité pour les différents domaines explorés, sur les plans auditif ou extra-auditif, ou de rapport coût-efficacité.

Les recommandations émises sur la base de ces revues de la littérature reposent donc globalement sur des études de faible niveau de preuve ou des avis d'experts consensuels. Elles n'en sont pas moins utiles pour guider le praticien dans le choix des outils d'évaluation qu'il pourra proposer à ses patients.

6.1 Méthodes

Une recherche dans la littérature publiée entre 1980 et 2020 a été réalisée afin d'identifier les questionnaires validés d'un point de vue psychométrique, évaluant l'impact sur la qualité de vie d'une presbycousie et d'acouphènes éventuellement associés au travers de questionnaires spécifiques à l'audition. Les termes suivants [« quality of life » OR « daily life »] AND [« presbycusis » OR « age-related hearing loss »], [« hearing handicap »] AND [« presbycusis » OR « age-related hearing loss »], [« quality of life » OR « daily life »] AND [« tinnitus »] ont été utilisés pour explorer les bases de données PubMed et Google Scholar. Une première sélection des articles publiés en langue anglaise ou française a été réalisée sur la base du titre et de l'abstract. Les types d'articles suivants n'ont pas été retenus pour l'identification des questionnaires: revues de la littérature, lettres à l'éditeur, rapports de cas, études portant sur les résultats d'une réhabilitation auditive (par entraînement auditif, audioprothèse ou traitement chirurgical), études utilisant un questionnaire non validé.

6.2 Résultats-Discussion

6.2.1 Retentissement de la surdité

Vingt-trois publications décrivant le processus de validation d'un questionnaire spécifique au retentissement de la surdité dans une population de sujets adultes ont été identifiées. Parmi ces articles, 4 concernaient un instrument spécifiquement validé dans le cadre de la presbycousie, le Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE) [3-6] (niveau de preuves 3), 2 décrivaient un questionnaire dérivé du HHIE et destiné aux adultes âgés de moins de 65 ans, le Hearing Handicap Inventory for Adults (HHIA) [7,8] (niveau de preuve 3), et un s'intéressait au Speech, Spatial and Qualities of Hearing (SSQ) [9] (niveau de preuve 3), questionnaire développé chez l'adulte pour explorer l'audition dans des conditions d'écoute difficiles.

Le HHIE a été développé à partir de 1982 et demeure le seul instrument permettant de mesurer les conséquences psychosociales de la surdité spécifiquement chez les sujets âgés de plus de 65 ans [3,4] (niveau de preuve 3). Sa première version finalisée comprend 25 items sur les 42 initialement évalués, répartis en une sous-échelle de 13 questions s'intéressant au retentissement émotionnel de la presbycousie (par exemple la gêne ou l'irritabilité), et une sous-échelle de 12 questions concernant ses conséquences sociales (utilisation du téléphone par exemple). Pour chaque question, il y a trois possibilités de réponses, avec un nombre de points correspondant à chacune d'entre elles (non :

0 point ; Parfois : 2 points ; Oui : 4 points). Le score total varie entre 0 (pas de handicap) et 100 (handicap maximal), avec 3 niveaux de handicap distingués (<17 : pas de handicap ; 17-42 : handicap léger à modéré ; >42 : handicap important). Si le score obtenu à l'HHIE n'était que modérément corrélé à la perte auditive moyenne en audiométrie tonale, sa fiabilité test-retest a été démontrée de manière robuste [5] (niveau de preuve 3). Plusieurs adaptations de cette version initiale ont été proposées, comme le HHIA, destiné aux sujets de moins de 65 ans [7,8] (niveau de preuve 3), le Hearing Handicap Inventory for the Elderly of Spouses destiné au conjoint du sujet présentant une presbyacousie [10] (niveau de preuve 4), ou le Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening [11] (niveau de preuve 3). Une nouvelle version de 16 items a récemment été proposée mais non encore validée, suite à de nouvelles analyses psychométriques [6] (niveau de preuve 4), et pourrait améliorer une validité interne et une sensibilité au changement après intervention déjà démontrées comme satisfaisantes [10,12] (niveaux de preuve 3 et 2).

D'autres questionnaires ont été développés pour évaluer des fonctions auditives précises ou des patients avec une surdité sévère à profonde. Ces questionnaires ne s'adressent pas spécifiquement à la population des patients presbyacousiques mais peuvent être utilisés en complément de HHIE. Parmi eux, le SSQ a été développé par Gatehouse et Noble en 2004 [9] (niveau de preuve 3) afin d'évaluer l'audition de sujets adultes avec un intérêt plus particulier pour l'audition spatiale (appréciation de la distance d'une source sonore, de sa direction si elle est en mouvement) et la discrimination de la parole dans des conditions d'écoute difficile. Ce questionnaire a été validé en français, y compris dans une forme abrégée à 15 items [13,14] (niveau de preuve 3). Il permet essentiellement d'évaluer le retentissement d'une modification de l'audition binaurale et ne s'adresse a priori pas à la population des sujets atteints de presbyacousie.

Certains questionnaires ont été développés chez les sujets candidats à un implant cochléaire atteints d'une surdité sévère à profonde, toutes causes confondues. Parmi eux, le Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire [15] (niveau de preuve 3) prévoit l'évaluation de 6 sous-domaines particuliers (perception du son basique, perception du son avancée, production de la parole, estime de soi, activités et interactions sociales) au travers de 60 questions. Le questionnaire Evaluation du Retentissement de la Surdité chez l'Adulte (ERSA) a récemment été validé par Ambert-Dahan et al. [16] (niveau de preuve 3) en français sur une population de 122 sujets candidats à une implantation cochléaire et 90 patients déjà implantés. Il comprend 4 domaines (qualité de vie, vie personnelle, vie sociale, vie professionnelle), chacun prévoyant 5 questions appelant une réponse cotée entre 1 et 10, et peut être administré en 5 minutes environ.

6.2.2 Retentissement de l'acouphène

La recherche menée dans la littérature n'a pas permis de retrouver de questionnaire permettant d'évaluer spécifiquement le retentissement des acouphènes chez des sujets atteints de presbyacousie. Les questionnaires pouvant être considérés cherchent donc à évaluer le retentissement des acouphènes d'une manière générale, quelle qu'en soit la pathologie causale. Les questionnaires mentionnés ci-dessous sont ceux recommandés par la Tinnitus Research Initiative, groupe d'experts européens des acouphènes, qui vise à standardiser les outils de mesure utilisés dans la recherche clinique s'intéressant à l'acouphène [17] (consensus formalisé d'experts).

Parmi eux, le Tinnitus Handicap Inventory est un questionnaire d'évaluation des acouphènes et de leur retentissement largement utilisé du fait sa grande reproductibilité, avec une fiabilité test-retest établie, avant et après intervention thérapeutique [18,19] (niveau de preuve 3). Conçu par les auteurs de l'HHIE, son processus de validation en a suivi les mêmes étapes. Au travers de 25 questions, il permet d'explorer l'impact des acouphènes sur les plans fonctionnel, physique et psychologique. Le nombre de points attribué à chaque réponse peut être de 0, 2 ou 4 points en fonction de l'importance du retentissement. Plus le score total est élevé, plus le niveau de handicap lié aux acouphènes est important avec un handicap léger si le score est compris entre 0 et 16, faible entre 18 et 36, moyen entre 38 et 56, sévère entre 58 et 76, et enfin catastrophique entre 78 et 100. Un retentissement sur la qualité de vie est considéré comme significatif au-delà de 50 points (accord professionnel). Une prise en charge thérapeutique des acouphènes, quelle qu'elle soit, est considérée comme efficace si elle s'accompagne d'une réduction d'au moins 20 points du score total obtenu au THI [19] (niveau de preuve 4) ou d'un changement dans le grade de sévérité du niveau de handicap.

Le Tinnitus Questionnaire (TQ) comprend 52 questions [20] (niveau de preuve 3) et a été validé dans plusieurs langues, y compris le français [21] (niveau de preuve 4). Le TQ permet d'évaluer le retentissement émotionnel et cognitif de l'acouphène, ainsi que ses conséquences somatiques, notamment sur le plan de la qualité du sommeil. Ses résultats déterminent 4 niveaux de retentissement : léger (score compris entre 0 et 30), modéré (31-46), sévère (47-59), très sévère (60-84). Une réduction du score total de 5 points peut être considérée comme une amélioration cliniquement significative, et une augmentation de 1 point comme une détérioration significative [21] (niveau de preuve 3). Sa longueur a conduit à proposer une version abrégée, le mini-TQ, réduite à 12 items [22] (niveau de preuve 4).

Le Tinnitus Handicap Questionnaire (THQ) a été validé en 1990 [23] (niveau de preuve 3) et comprend 27 items, distribués en 3 sous-échelles (retentissement physique, émotionnel et social). Un nombre de points variant entre 0 et 100 points est attribué à chaque réponse, un nombre élevé indiquant un niveau important de handicap. Cette caractéristique permet théoriquement de considérer un item isolé suffisamment sensible pour évaluer l'évolution du handicap, dans cet item précis avant et après intervention. La sensibilité au changement du THQ suite à une intervention a également été démontrée pour le score total obtenu [24] (niveau de preuve 4).

Le Tinnitus Reaction Questionnaire (TRQ) comprend 26 questions essentiellement destinées à évaluer le retentissement émotionnel de l'acouphène [25] (niveau de preuve 3) ([26] pour la version validée en français par Meric et al.) (niveau de preuve 4). Chaque réponse est apportée sur une échelle allant de 0 (jamais) à 4 (presque tout le temps), le score total pouvant ainsi évoluer entre 0 et 104 points. Plus le retentissement est important, plus le score est élevé.

En complément de ces questionnaires, plusieurs outils méritent d'être cités. Le premier, le Tinnitus Functional Index (TFI), est le fruit d'une collaboration internationale au sein du Tinnitus Research Consortium [27] (niveau de preuve 3), destiné à explorer les conséquences auditives, émotionnelles, cognitives, physiques et générales de l'acouphène sur la qualité de vie. Le TFI définit 4 stades de sévérité de l'acouphène : léger entre 10 et 20, modéré entre 30 et 40, sévère entre 40 et 60, très sévère entre 60 et 90. Une intervention thérapeutique est considérée comme efficace sur le plan clinique si elle permet une réduction du

score total d'au moins 13 points. Le deuxième est un outil simple, développé par l'AFREPA (Association Française des Equipes Pluridisciplinaires en Acouphénologie), et correspond à deux échelles visuelles analogiques (EVA, une pour l'intensité, une pour la gêne liée à l'acouphène) présentées au patient via une règlette. Sur une face de la règlette, le patient place le curseur sur la flèche indiquant le niveau d'intensité ou de gêne ressenti et sur l'autre face est indiquée la valeur numérique correspondant à ce niveau, que l'examineur peut renseigner. Ces EVA ont récemment été utilisées par la Haute Autorité de Santé pour définir un acouphène comme invalidant quand il est associé à une surdité profonde unilatérale (≥ 6). Enfin, des outils permettant d'évaluer le retentissement de l'acouphène sur la qualité du sommeil, sur l'état thymique ainsi que sur la qualité de vie générale peuvent être utilisés [28–30] (niveau de preuve 3).

Recommandation 19

Il est recommandé de favoriser le développement de l'utilisation du questionnaire HHIE (version totale de 25 items, seul questionnaire spécifiquement validé dans la population des sujets âgés de plus de 65 ans, sensible aux changements ressentis après traitement) dans l'évaluation de la presbycousie et le suivi de son évolution (Accord professionnel).

En cas d'acouphènes associés à la presbycousie, il est recommandé de favoriser le développement de l'utilisation de questionnaires spécifiques pour les acouphènes comme le THI, le TFI ou l'EVA (Accord professionnel).

Références

1. Haute Autorité de Santé. Projet Stratégique 2019-2024 2018.
2. Cox RM. Assessment of subjective outcome of hearing aid fitting: getting the client's point of view. *Int J Audiol* 2003;42 Suppl 1:S90-96. <https://doi.org/10.3109/14992020309074629>.
3. Ventry IM, Weinstein BE. The hearing handicap inventory for the elderly: a new tool. *Ear Hear* 1982;3:128–34. <https://doi.org/10.1097/00003446-198205000-00006>.
4. Weinstein BE, Ventry IM. Audiometric correlates of the Hearing Handicap Inventory for the elderly. *J Speech Hear Disord* 1983;48:379–84. <https://doi.org/10.1044/jshd.4804.379>.
5. Weinstein BE, Spitzer JB, Ventry IM. Test-retest reliability of the Hearing Handicap Inventory for the Elderly. *Ear Hear* 1986;7:295–9. <https://doi.org/10.1097/00003446-198610000-00002>.
6. Heffernan E, Weinstein BE, Ferguson MA. Application of Rasch Analysis to the Evaluation of the Measurement Properties of the Hearing Handicap Inventory for the Elderly. *Ear Hear* 2020;41:1125–34. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000832>.
7. Newman CW, Weinstein BE, Jacobson GP, Hug GA. The Hearing Handicap Inventory for Adults: psychometric adequacy and audiometric correlates. *Ear Hear* 1990;11:430–3. <https://doi.org/10.1097/00003446-199012000-00004>.
8. Newman CW, Weinstein BE, Jacobson GP, Hug GA. Test-retest reliability of the hearing handicap inventory for adults. *Ear Hear* 1991;12:355–7. <https://doi.org/10.1097/00003446-199110000-00009>.
9. Gatehouse S, Noble W. The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ). *Int J Audiol* 2004;43:85–99.
10. Newman CW, Weinstein BE. The Hearing Handicap Inventory for the Elderly as a measure of hearing aid benefit. *Ear Hear* 1988;9:81–5. <https://doi.org/10.1097/00003446-198804000-00006>.

11. Lichtenstein MJ, Bess FH, Logan SA. Validation of screening tools for identifying hearing-impaired elderly in primary care. *JAMA* 1988;259:2875–8.
12. Mulrow CD, Tuley MR, Aguilar C. Discriminating and responsiveness abilities of two hearing handicap scales. *Ear Hear* 1990;11:176–80. <https://doi.org/10.1097/00003446-199006000-00002>.
13. Moulin A, Pauzie A, Richard C. Validation of a French translation of the Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale (SSQ) and comparison with other language versions. *Int J Audiol* 2015;54:889–98. <https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1054040>.
14. Moulin A, Vergne J, Gallego S, Micheyl C. A New Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale Short-Form: Factor, Cluster, and Comparative Analyses. *Ear Hear* 2019;40:938–50. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000675>.
15. Hinderink JB, Krabbe PF, Van Den Broek P. Development and application of a health-related quality-of-life instrument for adults with cochlear implants: the Nijmegen cochlear implant questionnaire. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123:756–65. <https://doi.org/10.1067/mhn.2000.108203>.
16. Ambert-Dahan E, Laouénan C, Lebredonchel M, Borel S, Carillo C, Bouccara D, et al. Evaluation of the impact of hearing loss in adults: Validation of a quality of life questionnaire. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2018;135:25–31. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2017.09.003>.
17. Langguth B, Goodey R, Azevedo A, Bjorne A, Cacace A, Crocetti A, et al. Consensus for tinnitus patient assessment and treatment outcome measurement: Tinnitus Research Initiative meeting, Regensburg, July 2006. *Prog Brain Res* 2007;166:525–36. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)66050-6](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)66050-6).
18. Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;122:143–8. <https://doi.org/10.1001/archotol.1996.01890140029007>.
19. Newman CW, Sandridge SA, Jacobson GP. Psychometric adequacy of the Tinnitus Handicap Inventory (THI) for evaluating treatment outcome. *J Am Acad Audiol* 1998;9:153–60.
20. Hallam RS, Jakes SC, Hinchcliffe R. Cognitive variables in tinnitus annoyance. *Br J Clin Psychol* 1988;27:213–22. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1988.tb00778.x>.
21. Meeus O, Blaivie C, Van de Heyning P. Validation of the Dutch and the French version of the Tinnitus Questionnaire. *B-ENT* 2007;3 Suppl 7:11–7.
22. Hiller W, Goebel G. Rapid assessment of tinnitus-related psychological distress using the Mini-TQ. *Int J Audiol* 2004;43:600–4. <https://doi.org/10.1080/14992020400050077>.
23. Kuk FK, Tyler RS, Russell D, Jordan H. The psychometric properties of a tinnitus handicap questionnaire. *Ear Hear* 1990;11:434–45. <https://doi.org/10.1097/00003446-199012000-00005>.
24. Newman CW, Wharton JA, Jacobson GP. Retest stability of the tinnitus handicap questionnaire. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1995;104:718–23. <https://doi.org/10.1177/000348949510400910>.
25. Wilson PH, Henry J, Bowen M, Haralambous G. Tinnitus reaction questionnaire: psychometric properties of a measure of distress associated with tinnitus. *J Speech Hear Res* 1991;34:197–201.
26. Meric C, Pham E, Chéry-Croze S. [Validation of French translation of the “Tinnitus Reaction Questionnaire”, Wilson et al. 1991]. *Encephale* 1997;23:442–6.
27. Meikle MB, Henry JA, Griest SE, Stewart BJ, Abrams HB, McArdle R, et al. The tinnitus functional index: development of a new clinical measure for chronic, intrusive tinnitus. *Ear Hear* 2012;33:153–76. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31822f67c0>.
28. Aazh H, Moore BCJ. Tinnitus loudness and the severity of insomnia: a mediation analysis. *Int J Audiol* 2019;58:208–12. <https://doi.org/10.1080/14992027.2018.1537524>.
29. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand* 1983;67:361–70. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x>.

30. Ware JE, Gandek B. Overview of the SF-36 Health Survey and the International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *J Clin Epidemiol* 1998;51:903-12.
[https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(98\)00081-x](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00081-x).

Grille d'analyse de la littérature

| Références | Design d'étude (prospective, rétrospective, méta-analyse, cohorte,) | Nombre de patients inclus | Paramètres analysés (examens, traitements,...) | Principaux résultats | Niveau de preuve | Commentaires |
|----------------------------------|--|---------------------------------|---|--|------------------|--|
| Cox RM, 2003 | Revue de la littérature | | | | 4 | Souligne l'utilité des outils évaluant la qualité des soins rapportée par le patient |
| Ventry IM, Weinstein BE., 1982 | Transversale | 100 sujets de plus de 75 ans | Consistance interne (Coefficient alpha de Cronbach) | Coeff. alpha=0.95 | 3 | Bonne consistance interne Pas d'évaluation directe de la validité |
| Weinstein BE, Ventry IM, 1983 | Transversale | 100 sujets de plus de 75 ans | Corrélation entre HHIE et seuils audiométriques | Coeff Pearson :0.61 pour perte auditive moyenne en tonale | 3 | Corrélation plus significative pour les seuils en audiométrie tonale qu'en vocale |
| Weinstein et al, 1986 | Transversale | 47 sujets de plus de 75 ans | Reproductibilité test-retest HHIE | HHIE fiable en hétéro et auto-évaluation | 3 | |
| Heffernan et al, 2020 | Transversale | 380 sujets | Analyse psychométrique innovante de Rasch | HHIE fiable pour la séparation inter individuelle | 4 | Proposition d'une version à 16 items plus robuste |
| Newman et al, 1990 | Transversale | 67 sujets de moins de 65 ans | Validation du questionnaire HHIA (consistance interne, validité par corrélations avec les audiométries) | Coeff. Alpha=0.93 Corrélations faibles (r entre 0.28 et 0.33) mais significatives avec audiométries tonale et vocale | 3 | |
| Newman et al., 1991 | Transversale | 28 sujets | Reproductibilité test-retest HHIA | HHIA fiable en hétéro et auto-évaluation | 3 | |
| Gatehouse, S and Noble W, 2004 | Transversale | 153 sujets | Première description du SSQ | Inter-corrélations positives et significatives pour 43/49 items | 3 | |
| Newman CW and Weinstein BE, 1988 | Etude comparative avant/après | 18 sujets et leurs 18 conjoints | Validation d'un HHIE destiné aux conjoints de patients avant et après réhabilitation | Réduction moyenne du score HHIE de 28 points après appareillage d'après les patients, de 16 points d'après les conjoints | 4 | Pertes auditives moyennes variables |

| | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|---|---|---|---|--|
| Lichtenstein MJ et al, 1988 | Transversale | 178 sujets de plus de 65 ans | Sensibilité du HHIE-S (version dépistage) en combinaison à l'audioscope | Sensibilité de 83% de l'HHIE-S en combinaison avec audioscope | 3 | |
| Mulrow CD et al, 1990 | Etude comparative avant/après | 137 sujets | Sensibilité au changement d'HHIE, du HHIE-S et autres questionnaires | Indices de sensibilité du HHIE et HHIE-S satisfaisants | 2 | |
| Moulin et al., 2015 | Transversale | 230 sujets sourds 100 sujets normoentendant | Validation du SSQ en français | Bonne reproductibilité | 3 | |
| Moulin et al., 2016 | Transversale | 230 sujets | Validation du SSQ en français, version abrégée à 15 items | Bonne reproductibilité Bonne validité interne | 3 | |
| Hinderink JB et al, 2000 | Transversale | 91 sujets | Première description et validation du NCIQ | Coeff. Alpha entre 0.73 et 0.89 selon le sous domaine Fiabilité test-retest entre 0.64 et 0.85 | 3 | |
| Ambert-Dahan E et al, 2018 | Transversale | 212 sujets (122 candidats à l'implant, 90 patients implantés) | Validation du questionnaire ERSA | Coeff. Alpha : 0.88 à 0.91 Corrélations significatives avec mots de Lafon, phrases MBAA | 3 | |
| Newman CW et al, 1996 | Transversale | 84 sujets | Validation du THI | Coeff. Alpha : 0.93 | 3 | |
| Newman CW et al, 1998 | Comparative avant/après | 29 sujets | Validation du THI pour évaluer un traitement | Changement de 20 points considéré comme cliniquement significatif | 4 | |
| Hallam RS et al, 1988 | Transversale | 79 sujets | Validation du TQ par analyses factorielles | TQ valide par ses dimensions discriminantes | 3 | |
| Meeus O et al, 2007 | Transversale | 167 sujets | Validation du TQ en néerlandais et en français | Coeff alpha : 0.95 | 4 | |
| Hiller W et Goebel 2004 | Transversale | 473 sujets | Validation d'une version abrégée du TQ | Corrélation avec la version initiale du TQ < 0.9 | 4 | |
| Kuk F et al, 1990 | Transversale | 419 sujets | Validation du THQ | Coeff alpha : 0.94 | 3 | |

| | | | | | | |
|------------------------|-------------------------|--------------------------|--|---|---|--|
| Newman et al, 1995 | Transversale | 32 sujets | Fiabilité test-retest du THQ | Conséquences sociales et auditives de l'acouphène fiables pour évaluer une intervention | 4 | |
| Wilson et al, 1991 | Transversale | 156 sujets | Validation et fiabilité test-retest du TRQ | Coeff alpha : 0.96 R=0.88 | 3 | |
| Meric C et al, 1997 | Transversale | 173 sujets | Validation du TRQ en français | Coeff alpha :0.94 Corrélations avec TRQ entre 0.33 et 0.87 selon items | 4 | |
| Meikle MB et al, 2012 | Transversale | 17 experts 326 sujets | Validation du TFI et fiabilité test-retest | Coeff alpha : 0.97 R :0.78 | 3 | |
| Aazh et Moore, 2019 | Transversale | 417 sujets | Relation entre intensité, sévérité des acouphènes avec l'insomnie et la dépression | Insomnie associée à la sévérité et au handicap lié à l'acouphène Pas à son intensité | 3 | |
| Zigmond & Snaith, 1983 | Transversale | 100 sujets | Validation de l'échelle Hospital Anxiety and Depression Scale | | 3 | |
| Ware & Gandek, 1998 | Revue de la littérature | | Validation de l'échelle SF 36 | | 3 | |

7 Valeur prédictive des examens objectifs

7.1 Introduction

La presbyacousie est une pathologie de diagnostic clinique. S'il y a de ce fait, peu de place pour les examens objectifs en pratique clinique, ils prennent une place pleinement justifiée dans certains cas pour aider au diagnostic. De plus c'est grâce aux examens complémentaires objectifs que l'on peut progresser dans notre compréhension du vieillissement auditif.

Le diagnostic de presbyacousie peut en effet être parfois incertain, dans le cas d'altération auditive asymétrique, ou de signes fonctionnels associés ne faisant pas partie du tableau classique clinique de la presbyacousie, tels que des vertiges ou des acouphènes. Dans ces cas-là, les examens objectifs sont justifiés, afin de vérifier l'absence d'autre cause délétère n'ayant rien à voir avec le vieillissement cochléaire.

Par ailleurs, certains tableaux cliniques sont plutôt rares ou inhabituels, comme une presbyacousie en apparence typique, mais survenant chez un sujet relativement jeune, avec comme plainte essentielle une mauvaise compréhension en milieu bruyant. Les examens objectifs servent alors à mieux comprendre l'atteinte physiopathologique et rechercher une cause cachée, ou en tout cas non envisagée. Ils comprennent des mesures neuro-physiologiques : Electrocochléographie (EcoG), potentiels évoqués auditifs (PEA) et des mesures d'acoustique physiologique : otoémissions acoustiques (OEA), Produits de distorsion acoustique (PDA), afin de rechercher une origine endocochléaire autre que la presbyacousie ou rétrocochléaire à la surdité. Certains patients, présentent un tableau de presbyacousie typique, mais à un âge plutôt jeune où il est probable qu'il s'agisse d'une forme de presbyacousie précoce familiale pour laquelle la nature génétique est de plus en plus recherchée.

Enfin, dans le domaine de la recherche clinique, les examens objectifs permettent de mieux comprendre les altérations auditives non seulement périphériques mais aussi centrales pouvant expliquer la gêne auditive ressentie par les patients presbyacousiques.

7.2 Les examens objectifs dans l'aide au diagnostic

Tableau clinique atypique : Le risque de lésion de l'angle ponto-cérébelleux.

Le cas le plus fréquent concerne l'asymétrie des signes auditifs. Quand une oreille est moins performante que l'autre sur au moins deux fréquences, la différence étant ≥ 10 dB, on peut considérer qu'il s'agit d'une asymétrie auditive pouvant être en relation avec une lésion de l'angle ponto-cérébelleux [2] (niveau de preuve 1). Pour d'autres auteurs, le niveau d'asymétrie auditive doit être ≥ 20 dB sur deux fréquences voisines ou ≥ 15 dB sur deux fréquences comprises entre 2-8 kHz [3] (niveau de preuve 1). On peut aussi considérer comme asymétrique, l'atteinte sur la seule fréquence 3 kHz ≥ 15 dB [2] (niveau de preuve 1). Dans ces cas, une IRM du crâne et des angles ponto-cérébelleux est recommandée [2] (niveau de preuve 1). Toutefois le taux de lésion retrouvée dans ces cas-là est assez faible, notamment en cas d'acouphènes unilatéraux, où environ 1% des cas seulement sont en rapport avec un schwannome vestibulaire [2] (niveau de preuve 1). En cas de surdité asymétrique, on retrouve deux fois plus de schwannomes vestibulaires (2,22%,) [4] (niveau de preuve 2).

La présence d'instabilité ou vertiges associés à la surdité doit aussi éveiller l'attention sur le risque de diagnostic différentiel. En particulier, les patients présentant un tableau incomplet de maladie de Menière, dit probable, sont ceux chez lesquels on retrouve le plus fréquemment une lésion de l'angle ponto-cérébelleux [5] (niveau de preuve 2).

Recommandation 20

Il est recommandé de prescrire une IRM du crâne et des angles ponto-cérébelleux en cas de vertiges associés au tableau de presbyacousie (Grade B).

Il est recommandé de prescrire une IRM du crâne et des angles ponto-cérébelleux en cas d'acouphènes unilatéraux associés au tableau de presbyacousie (Grade A).

Il est recommandé de prescrire une IRM du crâne et des angles ponto-cérébelleux en cas d'asymétrie auditive associée ≥ 20 dB sur deux fréquences voisines, ou de 15dB sur 3 kHz, ou de 15 dB sur deux fréquences comprises entre 2-8 kHz, au tableau de presbyacousie, (Grade A).

Tableau clinique atypique avec plainte auditive prédominant dans le bruit, courbes auditives tonales atypiques, fatigabilité auditive

7.2.1 Surdité cachée

D'identification récente, la surdité cachée, bien décrite par Liberman (2016) [6] (niveau de preuve 4) est liée à l'altération des fibres acoustiques à haut seuil d'excitabilité et faible taux de décharge spontanée. Ces fibres servent essentiellement à la compréhension dans le bruit et ne sont pas sollicitées dans le silence. Les patients ayant cette atteinte ont une audiométrie tonale et vocale classiquement peu ou pas altérée. En revanche, dans le bruit leurs performances auditives s'écroulent. Par ailleurs leurs seuils auditifs aux très hautes fréquences, habituellement non testées en routine clinique, sont anormalement élevés [6]. Le mécanisme est une apoptose des fibres acoustiques à haut seuil d'excitabilité, induite par l'exposition antérieure au bruit. L'expression clinique, de ce fait, ne se révèle que tardivement et peut mimer un tableau de presbyacousie.

Une des particularités de ces surdités cachées est la perturbation du rapport du potentiel cochléaire de sommation (SP) et du potentiel d'action composite (AP) tels que recueillis par électrocochléographie (EcoG). Ce rapport SP/AP est anormalement élevé, comme dans la maladie de Menière. L'explication physiopathologique en est encore incertaine, avec probablement une diminution de l'amplitude de AP en relation avec la perte de fibres auditives, mais aussi une augmentation réelle de SP dont l'explication n'est pas encore élucidée [6] (niveau de preuve 4).

Recommandation 21

Il est recommandé en cas de plainte auditive prédominant dans le bruit et une audiométrie tonale peu altérée, chez un adulte ayant exposé au bruit, une exploration par audiométrie haute fréquence, audiométrie vocale dans le bruit et EcoG est souhaitable afin d'éliminer une surdité cachée (Accord professionnel).

7.2.2 Troubles du spectre des Neuropathies Auditives (TSNA)

D'autres patients se plaignent de déficience auditive, essentiellement en milieu bruyant ou en fin de journée, mais sans notion d'exposition soutenue au bruit dans le passé. La presbyacousie peut être responsable de ce tableau clinique. Cependant, en cas de discordance entre le seuil auditif tonal dans le silence et la gêne rapportée par le patient dans le bruit, les examens complémentaires acoustiques et électrophysiologiques peuvent aider à préciser le diagnostic ou même à le redresser.

Bien que le sujet soit différent, généralement moins âgé, on doit toujours penser en cas de discordance entre l'atteinte périphérique cochléaire, légère ou modérée, et la plainte du patient, à la possibilité d'un TSNA et plus largement à une atteinte des voies auditives centrales. En effet certains cas ne se révèlent que tardivement chez l'adulte, parfois dans la quatrième décennie [7] (niveau de preuve 3), [8,9] (niveau de preuve 4). Devant un tel tableau, avec discordance entre altération des seuils auditifs tonals et intelligibilité, il est utile de vérifier la fonction cochléaire par des otoémissions acoustiques provoquées (OEA_p) ou des produits de distorsion acoustique (PDA) ou encore à l'aide du potentiel cochléaire microphonique (PMC) par EcoG et par l'altération paradoxale des potentiels évoqués auditifs précoces (PEA_p), conformément au tableau clinique classique identifié par Starr et al. [10] (niveau de preuve 1).

En cas de TSNA confirmé, une enquête génétique est souhaitable, plusieurs anomalies génétiques ayant été mises en évidence chez ces patients [11] (niveau de preuve 4). Une des atteintes classiques de TSNA est la maladie de Charcot-Marie-Tooth, où la myopathie est souvent reconnue dès le plus jeune âge avec notamment des pieds bots et des antécédents familiaux [10]. Mais la plainte auditive peut n'être reconnue que tardivement et dans ce cas être confondue avec une presbyacousie précoce.

Recommandation 22

Il est recommandé de pratiquer des tests objectifs en cas d'atteinte visuelle ou musculaire associée à la presbyacousie.

Il est recommandé en cas de TSNA de proposer un avis génétique au patient en confirmant le diagnostic par des tests objectifs d'en proposer la recherche au patient, (Accord professionnel).

Un autre tableau clinique que l'on peut classer dans les TSNA, pouvant se présenter comme une presbyacousie, est la sclérose en plaque (SEP). Son diagnostic clinique est habituellement posé chez l'adulte et l'âge peut être très variable [12] (niveau de preuve 1). La plainte auditive est souvent atypique, avec impression de fluctuation de l'intelligibilité ou de distorsion inhabituelle de l'intelligibilité avec sensation d'audition « voilée » par exemple. L'atteinte principale siège sur les voies auditives rétrocochléaires. Elle peut être mise en évidence par les PEA_p, qui apparaissent dégradés avec des ondes mal reconnaissables ou instables, contrastant avec des seuils auditifs peu altérés [13] (niveau de preuve 3). Le diagnostic de SEP repose sur un faisceau d'arguments et les lésions spécifiques vues sur l'IRM cérébrale sont très évocatrices [14] (niveau de preuve 1).

Recommandation 23

Il est recommandé en cas de tableau clinique atypique avec notamment audiométrie tonale peu altérée et altération majeure de la compréhension dans le bruit et fatigabilité auditive, de rechercher une atteinte des voies auditives rétrocochléaires de type TSNA par des explorations fonctionnelles de la cochlée et des voies auditives rétrocochléaires, et par IRM (Accord professionnel)

7.2.3 La presbycousie précoce, et les formes familiales

Dans certains cas, la presbycousie ne fait aucun doute sur le plan clinique, avec l'atteinte caractéristique sur l'audiométrie tonale liminaire, une parfaite symétrie et une courbe vocale harmonieuse concordante. La seule note clinique qui attire l'attention est le jeune âge du sujet. Souvent l'interrogatoire montre dans la famille des cas similaires chez les ascendants. La susceptibilité génétique est alors très probable [15(niveau de preuve 4),16 (niveau de preuve 2)] et une enquête génétique souhaitable, puisque plusieurs altérations génétiques sont retrouvées dans la presbycousie [17 (niveau de preuve 3), 18 (niveau de preuve 1), 19 (niveau de preuve 3), 20 (niveau de preuve 4), 21 (niveau de preuve 3), 22 (niveau de preuve 1). On peut également dans ces cas-là, proposer chez les sujets de la même fratrie de tester la fonction cochléaire, notamment de la base de la cochlée par des PDA. L'aptitude des PDA à détecter les altérations de la base de l'organe de Corti a en effet été montré [23] (niveau de preuve 4).

Recommandation 24

Il est recommandé en cas de profil clinique de presbycousie atteignant des sujets jeunes, surtout s'il y a plusieurs cas familiaux, une cause génétique est très probable et une enquête génétique proposée(Accord professionnel).

7.3 Suivi/ pronostic

Dans le suivi des patients presbycousiques, les examens objectifs n'ont pas d'indication en dehors d'un changement de signes cliniques, pouvant faire suspecter une erreur diagnostique. On retombe alors dans les cas de figure de tableaux asymétriques ou avec troubles associés inhabituels déjà décrits

Recommandation 25

Il n'est pas recommandé d'effectuer des examens objectifs dans le suivi de patients presbycousique (Accord professionnel).

Références

1. Schuknecht HF. Presbycusis. Laryngoscope 1955;65:402-19. doi: 10.1288/00005537-195506000-00002.
2. Sweeney AD, Carlson ML, Shepard NT, McCracken DJ, Vivas EX, Neff BA, Olson JJ. Congress of neurological surgeons systematic review and evidence based guidelines on otologic and audiologic screening for patients with vestibular schwannomas. Neurosurgery 2018;82:E29-E31. doi: 10.1093/neuros/nyx509.

3. Waterval J, Kania R, Somers T. EAONO position statement on vestibular schwannoma: imaging assessment. What are indications of performing a screening MRI scan for a potential vestibular schwannoma? *J Int adv Otol* 2018;14:95-9. doi: 10.5152/iao.2018.5364.
4. Abbas Y, Smith G, Trinidade A. Audiologist-led screening of acoustic neuromas in patients with asymmetrical sensorineural hearing loss and/or unilateral tinnitus: our experience in 1126 patients. *J Laryngol Otol* 2018;132:786-9. doi: 10.1017/S0022215118001561.
5. Robinette K, Benscoter B, Trenkle G, Alapati S, Jackson N, Babu S. Diagnostic yield of MRI of the brain and IAC in patients with neurotologic complaints. *Am J Otolaryngol* 2018;39:664-9. doi: 10.1016/j.amjoto.2018.06.012.
6. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS, Wang H, Maison SF. Toward a differential diagnosis of hidden hearing loss in Humans *PloS One* 2016 Sep 12;11(9):e0162726. doi: 10.1371/journal.pone.0162726. eCollection 2016.
7. Yuvaraj P, Jayaram M. audiological profile of adults persons with auditory neuropathy spectrum disorders. *J audiol Otol* 2016;20:158-67. doi: 10.7874/jao.2016.20.3.158.
8. Mathai JP, Yathiraj A. Performance-intensity function and aided improvement in individuals with late-onset auditory neuropathy spectrum disorder. *Ear Hear* 2017;38:e109-e117. doi: 10.1097/AUD.0000000000000368.
9. Mathai JP, Appu S. Perception of hearing aid-processed speech in individuals with late-onset auditory neuropathy spectrum disorder. *J Am Acad Audiol* 2015;26:815-23. doi: 10.3766/jaaa.14102.
10. Shearer AE, Hansen MR. Auditory synaptopathy, auditory neuropathy, and cochlear implantation. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2019;4:429-40. doi: 10.1002/lio2.288.
11. Starr A, Picton TW, Sininger Y, Hood LJ, Berlin CI. Auditory neuropathy. *Brain* 1996;119:741-53. doi: 10.1093/brain/119.3.741.
12. Louapre C, Papeix C, Lubetzki C, Maillart E. Multiple sclerosis and aging. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2017;15:402-8. doi: 10.1684/pnv.2017.0685.
13. Keith RW, Garza-Holquin Y, Smolak L, Pensak ML. Acoustic reflex dynamics and auditory brain stem responses in multiple sclerosis. *Am J Otol* 1987;8:406-13. PMID: 3688198
14. Brownlee WJ, Hardy TA, Fazekas F, Miller DH. Diagnosis of multiple sclerosis: progress and challenges. *Lancet* 2017;389:1336-46. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30959-X
15. Paparella MM, Hanson DG, Rao KN, Ulvestad R. Genetic sensorineural deafness in adults. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1975;84:459-72. doi: 10.1177/000348947508400404.
16. McMahon CM, Kifley A, Rochtchina E, Newall P, Mitchell P. The contribution of family history to hearing loss in an older population. *Ear Hear* 2008;29:578-84. doi: 10.1097/AUD.0b013e31817349d6.
17. Unal M, Tamer L, Dogruer ZN, Yildirim H, Vayisoglu Y, Camdeviren H. N-acetyltransferase 2 gene polymorphism and presbycusis. *Laryngoscope* 2005;115:2238-41.
18. Van Eyken E, Van Camp G, Franssen E, Topsakal V, Hendrickx JJ, Demeester K, Van de Heyning P. et al. Contribution of the N-acetyltransferase 2 polymorphism NAT2*6A to age-related-hearing impairment. *J Med Genet* 2007;44:570-8.
19. Bared A, Ouyang X, Angeli S, Du LL, Hoang K, Yan D, Liu XZ. Antioxidant enzymes, presbycusis, and ethnic variability. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;143:263-8.
20. Peguero B, Tempel B. A chromosome 17 locus engenders frequency-specific non-progressive hearing loss that contributes to age-related hearing loss in mice. *JARO* 2015;16:459-71. Doi:10.1007/s10162-015-0519-7.
21. Boucher S, Tai FWJ, Delmaghani S, Lelli A, Singh-Estivalet A, Dupont T et al. Ultrarare heterozygous pathogenic variants of genes causing dominant forms of early-onset deafness underlie severe presbycusis. *Proc Natl acad Sci USA*. 2020;117:31278-89. doi: 10.1073/pnas.2010782117.
22. Wang J, Puel JL. Presbycusis: an update on cochlear mechanisms and therapies. *J clin Med* 2020;9,218. doi: 10.3390/jcm9010218.

23. Lonsbury-Martin BL, Cutler WM, Martin GK. Evidence for the influence of aging on distortion-product otoacoustic emissions in humans. *J Acoust Soc Am* 1991;89:1749-59. doi: 10.1121/1.401009.
24. Lin FR, Ferrucci L, An Y, Goh JO, Doshi J, Metter EJ, Davatzikos C, Kraut MA, Resnick SM. Association of hearing impairment with brain volume changes in older adults. *Neuroimage* 2014;90:84-92. doi:10.1016/j.neuroimage.2013.12.059.
25. Bilodeau-Mercure M, Lortie CL, Sato M, Guitton MJ, Tremblay P. The neurobiology of speech perception decline in aging. *Brain Struct Funct* 2015;220:979-97. doi: 10.1007/s00429-013-0695-3.
26. Profant O, Tintēra J, Balogová Z, Ibrahim I, Jilek M, Syka J. Functional changes in the human auditory cortex in ageing. *PLoS One*. 2015;10:e0116692. doi:10.1371/journal.pone.0116692.
27. Boyen K, Langers DRM, de Kleine E, van Dijk P. Gray matter in the brain : differences associated with tinnitus and hearing loss. *Hear Res* 2013;295:67-78. doi:10.1016/heares.2012.02010.
28. Belkhiria C, Vergara RC, San Martin S, Leiva A, Marcenaro B, Martinez M, Delgado C, Delano PH. Cingulate cortex atrophy is associated with hearing loss in presbycusis with cochlear amplifier dysfunction. *Front Aging Neurosci* 2019;11:97. doi:10.3389/fnagi.2019.00097.
29. Belkhiria C, Vergara RC, San Martin S, Leiva A, Martinez M, Marcenaro B, Andrade M, Delano PH, Delgado C. Insula and Amygdala atrophy are associated with functional impairment in subjects with presbycusis. *Front Aging Neurosci* 2020;12:102. doi: 10.3389/fnagi.2020.00102.
30. Oeken J, LenkA, Bootz F. Influence of age and presbycusis on DPOAE. *Acta Otolaryngol* 2000;120:396-403.
31. Uchida Y, Ando F, Shimokata H, Sugiura S, Ueda H, Nakashima T. The effects of aging on distortion-product otoacoustic emissions in adults with normal hearing. *Ear Hear* 2008;29:176-84. doi: 10.1097/aud.0b013e3181634eb8.
32. Vaden KI Jr, Matthews LJ, Dubno JR. Transient-evoked otoacoustic emissions reflect audiometric patterns of age-related hearing loss. *Trends Hear* 2018;22: 2331216518797848. doi: 10.1177/2331216518797848.
33. Jacobson M, Kim SH, Romney J, Zhu X, Frisina RD. Contralateral suppression of distortion-product otoacoustic emissions declines with age: a comparison of findings in CBA mice with human listeners. *Laryngoscope* 2003;113:1707-13. doi: 10.1097/00005537-200310000-00009.
34. Zhu X, Vasilyeva ON, Kim S, Jacobson M, Romney J, Waterman MS, Tuttle D, Frisina RD. Auditory efferent feedback system deficits precede age-related hearing loss: contralateral suppression of otoacoustic emissions in mice. *J Comp Neurol* 2007 ;503:593-604. doi: 10.1002/cne.21402.
35. Boero LE, Castagna VC, Terreros G, Moglie MJ, Silva S, Maass JC, Fuchs PA, Delano PH, Elgoyhen AB, Gómez-Casati ME. Preventing presbycusis in mice with enhanced medial olivocochlear feedback. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020 May 26;117:11811-9. doi: 10.1073/pnas.2000760117.
36. Anderson S, Parbery-Clark A, Yi HG, Kraus N. A neural basis of speech-in-noise perception in older adults. *Ear Hear*. 2011;32:750-7. doi: 10.1097/AUD.0b013e31822229d3

Grille d'analyse de la littérature

| Références | Design d'étude (prospective, rétrospective, méta-analyse, cohorte,) | Nombre de patients inclus | Paramètres analysés (examens, traitements,...) | Principaux résultats | Niveau de preuve |
|--|--|--|--|--|------------------|
| 1.Schuknecht HF. Presbycusis. Laryngoscope 1955;65:402-19. doi: 10.1288/00005537-195506000-00002. | Étude quantitative | 72 chats 1 humain | Seuil tonal Anatomopathologie oreille interne et nerf auditif + voie centrale | 2 types de presbyacousie : Atrophie épithélial et neural | 4/grade C |
| 2.Sweeney AD, Carlson ML, Shepard NT, McCracken DJ, Vivas EX, Neff BA, Olson JJ. Congress of neurological surgeons systematic review and evidence based guidelines on otologic and audiology screening for patients with vestibular schwannomas. Neurosurgery 2018;82:E29-E31. doi: 10.1093/neuros/nyx509. | métaanalyse | 806 articles published from January 1, 1990 to December 31, 2014 | Seuil tonal Acouphène | Audiogramme et acouphène asymétrique permettent une bonne sensibilité même en diminuant la spécificité (irm souvent négative) | Niveau 1 A |
| 3.Waterval J, Kania R, Somers T. EAONO position statement on vestibular schwannoma: imaging assessment. What are indications of performing a screening MRI scan for a potential vestibular schwannoma? J Int adv Otol 2018;14:95-9. doi: 10.5152/iao.2018.5364. | Review métaanalyse | 17 articles | Audiogramme irm | Protocole : 1 : Irm si plus de 20dBs au moins entre les 2oreilles Ou acouphène unilatéral 2 : + de 15 dBs d'asymétrie | 1/A |
| 4.Abbas Y, Smith G, Trindade A. Audiologist-led screening of acoustic neuromas in patients with asymmetrical sensorineural hearing loss and/or unilateral tinnitus: our experience in 1126 patients. J Laryngol Otol 2018;132:786-9. doi: 10.1017/S0022215118001561. | Étude prospective de cas | 1126 patients | irm | Irm seule, devant acouphène uniliteral ou devant asymétrie auditive permet une économie importante | 2/B |
| 5.Robinette K, Benscoter B, Trenkle G, Alapati S, Jackson N, Babu S. Diagnostic yield of MRI of the brain and IAC in patients with neurotologic complaints. Am J Otolaryngol 2018;39:664-9. doi: 10.1016/j.amjoto.2018.06.012. | rétrospectif | 1537 irms étudiés | Irms recherche de lesion angle ponto cérébelleux | Acouphène unilatéral , maladie de ménière ou probable Maladie de Ménière : pas de lésion rétrocochléaire retrouvée. Les patients avec suspicion de maladie de Ménière ont le plus de risque d'avoir une lésion rétrocochléaire. | 2/ grade B |

| | | | | | |
|--|------------------------|--|--|---|-----|
| 6. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS, Wang H, Maison SF. Toward a differential diagnosis of hidden hearing loss in Humans <i>PLoS One</i> 2016 Sep 12;11(9):e0162726. doi: 10.1371/journal.pone.0162726. eCollection 2016. | Étude descriptive | 34 jeunes adultes Divisés en 2 groupes Haut et Bas risque de perte auditive | OEA EchoG Audio Tonal et vocale | Echog utilise pour détecter des atteintes précoces auditives avec audiogramme normale | 4/C |
| 7. Yuvaraj P, Jayaram M. audiological profile of adults persons with auditory neuropathy spectrum disorders. <i>J audiol Otol</i> 2016;20:158-67. doi: 10.7874/jao.2016.20.3.158. | Cas témoin | 38 patients 40 témoins | -Tests auditifs basiques : oea audio -Tests traitements temporels -Potentiels évoqués corticales | Dans les neuropathies auditives avec atteintes du spectre s'il persiste des résidus de traitement temporel il y'a un vrai intérêt à l'appareillage auditive | 3/C |
| 8. Mathai JP, Yathiraj A. Performance-intensity function and aided improvement in individuals with late-onset auditory neuropathy spectrum disorder. <i>Ear Hear</i> 2017;38:e109-e117. doi: 10.1097/AUD.0000000000000368. | Étude observationnelle | 30 patients atteints de neuropathies 12 hommes 18 femmes | Seuil intelligibilité Audiométrie vocale | Audiométrie vocale avec seuil intelligibilité permet de voir si les aides auditives sont performantes dans les NASD | 4/C |
| 9. Mathai JP, Appu S. Perception of hearing aid-processed speech in individuals with late-onset auditory neuropathy spectrum disorder. <i>J Am Acad Audiol</i> 2015;26:815-23. doi: 10.3766/jaaa.14102. | Étude observationnelle | 17 patients NASD | Score de reconnaissance vocale Et les 4 grands paramètres de réglages pour les aides auditives | Meilleurs résultats avec des réglages individuelles pour les appareils auditives chez les patients atteints de NASD | 4/C |
| 10. Shearer AE, Hansen MR. Auditory synaptopathy, auditory neuropathy, and cochlear implantation. <i>Laryngoscope Investig Otolaryngol</i> 2019;4:429-40. doi: 10.1002/lio2.288. | Revue/Méta-analyse | | | Les patients avec atteintes cochléaires ont de bons résultats après implantation Les patients avec atteintes nerveuses de moins bons résultats. | 1/A |
| 11: Starr A, Picton TW, Sininger Y, Hood LJ, Berlin CI. Auditory neuropathy. <i>Brain</i> 1996;119:741-53. doi: 10.1093/brain/119.3.741. | Étude observationnelle | 10 patients | OEA PEA PMC Audiogramme tonal vocal | Utilité de vérifier la fonction cochléaire avec OEA et PMC, et la fonction du nerf auditif : PEAp | 4/C |
| 12. Louapre C, Papeix C, Lubetzki C, Maillart E. Multiple sclerosis and aging. <i>Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil</i> 2017;15:402-8. doi: 10.1684/pnv.2017.0685. | Revue / méta-analyse | | | Age très variable pour le diagnostic. Diagnostic posé en général à l'âge adulte. | 1/A |
| 13. Keith RW, Garza-Holquin Y, Smolak L, Pensak ML. Acoustic reflex dynamics and auditory brain stem responses in multiple sclerosis. <i>Am J Otol</i> 1987;8:406-13. PMID: 3688198 | Cas témoin | 18 patients 23 malade de SEP | PEA Réflexe acoustique | LA combinaison des PEA et des réflexes acoustiques permet une contribution diagnostique chez les patients sans symptômes auditifs | 3/C |

| | | | | | |
|--|------------------------|---|--|--|-----|
| 14. Brownlee WJ, Hardy TA, Fazekas F, Miller DH. Diagnosis of multiple sclerosis: progress and challenges. Lancet 2017;389:1336-46. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30959-X | revue | | irm | Lésions spécifiques à l'irm | 1/A |
| 15. Paparella MM, Hanson DG, Rao KN, Ulvestad R. Genetic sensorineural deafness in adults. Ann Otol Rhinol Laryngol 1975;84:459-72. doi: 10.1177/000348947508400404. | Étude observationnelle | 135 patients | -Audiogramme -Génétique -Anatomopathologie | Susceptibilité génétique est très probable Atteinte strie vasculaire retrouvée en anatomopathologie | 4/C |
| 16. McMahon CM, Kifley A, Rochtchina E, Newall P, Mitchell P. The contribution of family history to hearing loss in an older population. Ear Hear 2008;29:578-84. doi: 10.1097/AUD.0b013e31817349d6. | Étude cohorte | 2669 patients | Audiogramme | L'histoire familiale a un lien fort avec les surdités modérées à sévères | 2/B |
| 17. Unal M, Tamer L, Dogruer ZN, Yildirim H, Vayisoglu Y, Camdeviren H. N-acetyltransferase 2 gene polymorphism and presbycusis. Laryngoscope 2005;115:2238-41. | Cas témoin | 68 malades 98 témoins | génétique | Lien fort entre la mutation NAT2*6A Et la presbycusie Mais nécessiter par un nombre plus important | 3/C |
| 18. Van Eyken E, Van Camp G, Fransen E, Topsakal V, Hendrickx JJ, Demeester K, Van de Heyning P. et al. Contribution of the N-acetyltransferase 2 polymorphism NAT2*6A to age-related-hearing impairment. J Med Genet 2007;44:570-8. | revue | | | idem | 1/A |
| 19. Bared A, Ouyang X, Angeli S, Du LL, Hoang K, Yan D, Liu XZ. Antioxidant enzymes, presbycusis, and ethnic variability. Otolaryngol Head Neck Surg 2010;143:263-8. | Cas témoin | Adn de 55 adultes souffrant de presbycusie Adns de 79 adultes sains. | Clinique Audiométrie adn | Hausse risque de presbycusie chez les sujets blancs avec le gène GSTM1,GSTT1, NAT*6A | 3/C |
| 20. Peguero B, Tempel B. A chromosome 17 locus engenders frequency-specific non-progressive hearing loss that contributes to age-related hearing loss in mice. JARO 2015;16:459-71. Doi:10.1007/s10162-015-0519-7. | observationnelle | souris | génétique | Identification d'un locus dans le chromosome 17 chez la souris qui affecte l'audition avec fréquence sau delà de 24kHz | 4/C |
| 21. Boucher S, Tai FWJ, Delmaghani S, Lelli A, Singh-Estivalet A, Dupont T et al. Ultrarare heterozygous pathogenic variants of genes causing dominant forms of early-onset deafness underlie severe presbycusis. Proc Natl acad Sci USA. 2020;117:31278-89. doi: 10.1073/pnas.2010782117. | Cas témoins | | génétique | Présence d'ultrare variants en lien avec la presbycusie | 3/B |

| | | | | | |
|--|------------------|--|---|--|-----|
| 22. Wang J, Puel JL. Presbycusis: an update on cochlear mechanisms and therapies. J clin Med 2020;9,218. doi: 10.3390/jcm9010218. | revue | | | Lien génétique / presbyacousie | 1/A |
| 23. Lonsbury-Martin BL, Cutler WM, Martin GK. Evidence for the influence of aging on distortion-product otoacoustic emissions in humans. J Acoust Soc Am 1991;89:1749-59. doi: 10.1121/1.401009. | observationnelle | Cohorte de 31 à 60 ans | DPOEA | Lien Produits de distorsion acoustique et altérations à la base de l'organe de Corti | 2/B |
| 24. Lin FR, Ferrucci L, An Y, Goh JO, Doshi J, Metter EJ, Davatzikos C, Kraut MA, Resnick SM. Association of hearing impairment with brain volume changes in older adults. Neuroimage 2014;90:84-92. doi:10.1016/j.neuroimage.2013.12.059. | Cas témoin | 51 cas 75 témoins | Audiogramme irm | Différences de volume ou épaisseur du cortex cérébral en lien avec presbyacousie, indépendamment d'une atteinte neurale périphérique | 3/C |
| 25. Bilodeau-Mercure M, Lortie CL, Sato M, Guitton MJ, Tremblay P. The neurobiology of speech perception decline in aging. Brain Struct Funct 2015;220:979-97. doi: 10.1007/s00429-013-0695-3. | Cas témoin | 22 patients 11 cas 11 témoins | Audiogramme irm | idem | 3/C |
| 26. Profant O, Tintēra J, Balogová Z, Ibrahim I, Jilek M, Syka J. Functional changes in the human auditory cortex in ageing. PLoS One. 2015;10:e0116692. doi:10.1371/journal.pone.0116692. | Cas témoin | 48 patients 30 cas 18 témoins | Tympanogramme Audiogramme Oea irm | Activation de certaines aires corticales en cas de presbyacousie | 3/C |
| 27. Boyen K, Langers DRM, de Kleine E, van Dijk P. Gray matter in the brain : differences associated with tinnitus and hearing loss. Hear Res 2013;295:67-78. doi:10.1016/heares.2012.02010. | Cas témoin | 24 témoins 31 patients avec perte auditive + acouphène et 16 avec perte auditive sans acouphène | Irm audiogramme | Déperdition de matière grise en région frontale en cas de perte auditive Lien matière grise et acouphènes | 3/C |
| 28. Belkhiria C, Vergara RC, San Martin S, Leiva A, Marcenaro B, Martinez M, Delgado C, Delano PH. Cingulate cortex atrophy is associated with hearing loss in presbycusis with cochlear amplifier dysfunction. Front Aging Neurosci 2019;11:97. doi:10.3389/fnagi.2019.00097. | observationnelle | 99 patients | Audiogramme Irm Tests neuropsychologiques | Atrophie du cortex cingulaire et de la région parahippocampique | 4/C |

| | | | | | |
|--|------------------|---|---|--|-----|
| 29. Belkhiria C, Vergara RC, San Martin S, Leiva A, Martinez M, Marcenaro B, Andrade M, Delano PH, Delgado C. Insula and Amygdala atrophy are associated with functional impairment in subjects with presbycusis. Front Aging Neurosci 2020;12:102. doi: 10.3389/fnagi.2020.00102. | observationnelle | 111 patients | Bilan auditif Irm 3T Bilan comportemental | Atrophie de l'insula et amygdale Dans la presbycusie | 4/C |
| 30. Oeken J, Lenka A, Bootz F. Influence of age and presbycusis on DPOAE. Acta Otolaryngol 2000;120:396-403. | observationnelle | 96 patients normo entendants | DPOEA audiogramme | Alterations des DPOEA avec l'âge | 4/C |
| 31. Uchida Y, Ando F, Shimokata H, Sugiura S, Ueda H, Nakashima T. The effects of aging on distortion-product otoacoustic emissions in adults with normal hearing. Ear Hear 2008;29:176-84. doi: 10.1097/aud.0b013e3181634eb8. | observationnelle | 331 patients | Audiogramme DPOEA | DPOEA se dégradent en vieillissant, plus souvent chez la femme que chez l'homme. | 4/C |
| 32. Vaden KI Jr, Matthews LJ, Dubno JR. Transient-evoked otoacoustic emissions reflect audiometric patterns of age-related hearing loss. Trends Hear 2018;22: 2331216518797848. doi: 10.1177/2331216518797848. | observationnelle | 618 adultes | TEOEA audiogramme | Dégradation cellules ciliées empêchant l'amplification cochléaire Retrouvé avec TEOEA | 4/C |
| 33. Jacobson M, Kim SH, Romney J, Zhu X, Frisina RD. Contralateral suppression of distortion-product otoacoustic emissions declines with age: a comparison of findings in CBA mice with human listeners. Laryngoscope 2003;113:1707-13. doi: 10.1097/00005537-200310000-00009. | observationnelle | 3 groupes de souris : Jeunes Ages moyen âgés | DPOEA Avec et sans bruits contralatéral | Altération du système olivochléaire médian avant les cellules ciliées externes | 4/C |
| 34. Zhu X, Vasilyeva ON, Kim S, Jacobson M, Romney J, Waterman MS, Tuttle D, Frisina RD. Auditory efferent feedback system deficits precede age-related hearing loss: contralateral suppression of otoacoustic emissions in mice. J Comp Neurol 2007 ;503:593-604. doi: 10.1002/cne.21402. | observationnelle | 1 ère expérience : Souris adultes en 3 groupes de plus en plus âgés : 21 /20/16 2ème expérience : 8/8 | PEA DPOEA | Altération du système olivochléaire médian avant les cellules ciliées externes | 4/C |
| 35. Boero LE, Castagna VC, Terreros G, Moglie MJ, Silva S, Maass JC, Fuchs PA, Delano PH, Elgoyhen AB, Gómez-Casati ME. Preventing presbycusis in mice with enhanced medial olivocochlear feedback. Proc Natl Acad Sci U S A. 2020 May 26;117:11811-9. doi: 10.1073/pnas.2000760117. | observationnelle | souris | | La stimulation du système olivochléaire médian ralentirait la survenue de presbycusie | 4/C |

| | | | | | |
|--|------------------|---|--|--|-----|
| 36. Anderson S, Parbery-Clark A, Yi HG, Kraus N. A neural basis of speech-in-noise perception in older adults. Ear Hear. 2011;32:750-7. doi: 10.1097/AUD.0b013e31822229d3. | observationnelle | 28 adultes 2 groupes bons et mauvais performeurs | Test auditif dans le bruit Audiogramme Tests neurophysiologique utilisant speech evoked ABR dans le silence et dans le bruit | Altération de l'audition dans le bruit | 4/C |
|--|------------------|---|--|--|-----|

8 Protocole d'orientation du patient presbycousique vers l'ORL

8.1 Introduction

A ce jour la prise en charge consiste pour la plupart des patients en une réhabilitation audioprothétique. Cette réhabilitation auditive peut être prescrite par l'ORL ou le médecin généraliste depuis l'arrêté du 14/11/2018 complété par celui du 27/12/2018. Le médecin généraliste doit auparavant effectuer un parcours de développement professionnel continu en « Otologie médicale » attesté par le collègue de médecine générale selon l'article R. 4021-4-I du code de la santé publique sur des règles communes recommandées par le Collège de médecine générale et le conseil professionnel d'ORL et validé par le conseil national de l'ordre des médecins (www.legifrance.gouv.fr). L'objectif de ce parcours est la formation aux connaissances et compétences à l'examen clinique otologique et vestibulaire ainsi qu'à l'audiométrie. Une revue de la littérature mettait en évidence l'importance de la formation des médecins généralistes pour une meilleure prise en charge des surdités liées à l'âge [1] (accord professionnel). En effet, si les causes les plus fréquentes de surdité sont l'altération de la fonction auditive liée à l'âge et à l'exposition aux bruits notamment chez un patient de plus de 60 ans, il est nécessaire de ne pas négliger les autres causes de surdité pour lesquelles une prise en charge différente doit être proposée. Le diagnostic de presbycousie a été détaillé auparavant au chapitre 4 Ce diagnostic clinique et audiométrique peut être aisé devant un patient se plaignant de difficultés de compréhension en milieu bruyant avec une otoscopie normale et une audiométrie tonale et vocale évocatrice d'une presbycousie. Les critères d'éligibilité à l'appareillage auditif en conduction aérienne pour restaurer la fonction auditive ont été détaillés au chapitre 10. Ils sont importants à connaître pour effectuer une prescription justifiée. Il convient aussi de reconnaître les situations nécessitant un avis spécialisé ORL ainsi que les limites des audioprothèses.

8.2 Méthode

Une recherche bibliographique a été faite avec les mots-clés : « General practitioner » and « hearing loss » and « referral » permettant de référencer 42 articles et « General practitioner » and « presbycusis » permettant de référencer 2 articles. Sur ces 44 articles, trente-cinq étaient en langue anglaise. A la lecture des résumés, 25 articles ont été exclus car ils concernaient les prothèses implantables (n=4) et le diagnostic ou la prise en charge de la surdité (N=5), l'ototoxicité (1), enfant (6), d'autres causes de surdité (N=7) et hors sujet (N=4). Un article était trouvé avec les 2 recherches. Au total, 7 articles ont été retenus.

8.3 Discussion

Dans la littérature, peu d'études se sont intéressées à l'adressage par le médecin généraliste à l'ORL. Elles sont principalement issues de l'expérience de centres anglais car la prescription d'aides auditives par les médecins généralistes pour des patients âgés de plus de 60 ans et suivant 11 critères spécifiques, a été mise en place depuis de nombreuses années dans certaines régions [2, 3] (niveau de preuve 4). Récemment les indications de prescription des audioprothèses ont été élargies à l'ensemble des patients majeurs en suivant les recommandations du (National Institute for health and Care Excellence) NICE [4] (accord professionnel). Cette orientation directe vers l'audiologiste a été étudiée, il a été

noté que plus de 20% des patients étaient adressés à tort pour une réhabilitation audioprothétique [5, 6] (niveau de preuve 4). Il faut souligner qu'aucune audiométrie préalable n'était effectuée par le médecin généraliste.. Cette orientation directe, pour une réhabilitation audioprothétique, a nécessité un avis spécialisé auprès d'un ORL pour 10 à 16% des patients [3, 5, 7] (niveau de preuve 4). Il s'agissait principalement de patients qui présentaient du cérumen, une anomalie otoscopique, des symptômes audio-vestibulaires associés ou des anomalies à l'audiométrie évoquant un autre diagnostic que la presbycousie [3, 5] (niveau de preuve 4).

Ainsi, différentes situations doivent alerter le médecin généraliste et l'inciter à demander un avis spécialisé avant de conclure à une presbycousie nécessitant une réhabilitation audioprothétique [4] (accord professionnel). Ce parcours de soins a été ressenti comme essentiel par les médecins généralistes, les professionnels de santé et les patients atteints de presbycousie au travers d'une étude australienne [8] (niveau de preuve 4). En effet, certaines situations imposent un avis en urgence immédiate, d'autres en urgence différée et certaines situations nécessitent un avis sans urgence. Dans tous les cas, une anomalie otoscopique, une anomalie au tympanogramme, une surdité asymétrique, une surdité de transmission ou mixte nécessitent un avis spécialisé auprès d'ORL. Une discordance entre les résultats de l'audiométrie vocale et tonale doit également motiver un avis spécialisé.

8.3.1 Apparition et évolution de la surdité

L'apparition d'une surdité brutale uni- ou bilatérale sur une période de moins de 3 jours [9] (accord professionnel), en l'absence d'anomalie de l'oreille externe ou moyenne, chez un patient suivi pour une presbycousie ou sans antécédents justifie une consultation spécialisée en ORL pour un bilan spécialisé et une prise en charge (urgente ??) dans les 24 heures [4] (accord professionnel).

Une surdité brutale apparue dans les 30 jours précédant la consultation doit motiver un avis auprès d'un ORL dans les 2 semaines. De même, une surdité s'aggravant rapidement sur une période de 3 mois nécessite cet avis [4](accord professionnel).

8.3.2 Anomalies de l'oreille externe ou moyenne

Un avis ORL doit être sollicité en cas d'échec du traitement de première intention pour une pathologie du méat acoustique externe. La persistance d'un érythème, d'un polype, d'une perforation tympanique, de débris épidermiques ou d'une otorrhée (claire, purulente ou sanglante) doit faire évoquer une pathologie sous-jacente nécessitant une prise en charge spécialisée. Une otalgie résistante au traitement depuis plus de 10 jours nécessite un avis spécialisé surtout si le patient présente un terrain immunodéprimé ou diabétique afin d'éliminer une ostéite de la base du crâne [4].

La présence d'un épanchement rétro-tympanique en l'absence ou persistant suite à une infection des voies aériennes supérieures, d'autant plus s'il est unilatéral, doit motiver un avis ORL. Cela permettra de rechercher une étiologie sous-jacente (notamment des lésions du rhinopharynx ou les brèches méningées) ou de proposer la mise en place d'un aérateur trans-tympanique en fonction du résultat du bilan de l'ORL.

Une étude sur le diagnostic d'otite chronique avait montré qu'il avait été fait pour 45% des patients par le médecin généraliste [10] (niveau de preuve 4).

8.3.3 Suspicion de troubles auditifs centraux

Devant le diagnostic d'une presbyacousie, il convient d'interroger le patient et son entourage pour savoir s'il présente des troubles mnésiques afin d'évoquer un trouble auditif central associé. La surdité peut être le mode de découverte d'une maladie neurodégénérative comme la maladie d'Alzheimer. En cas de doute, la réalisation d'un mini mental state pourra objectiver ce trouble cognitif et nécessiter un avis spécialisé auprès de l'ORL pour effectuer un bilan audiométrique spécialisé ainsi qu'un avis en gériatrie [4] (accord professionnel).

8.3.4 Signes audio-vestibulaires associés

L'interrogatoire vérifiera l'absence de crises vertigineuses associées à des signes otologiques qui doivent orienter vers une maladie de Ménière. La présence d'une symptomatologie vertigineuse et/ou d'une paralysie faciale associée à la surdité nécessitent un avis en urgence pour ne pas méconnaître une pathologie rétro-cochléaire [4] (accord professionnel).

En cas de découverte d'une asymétrie auditive, définie par une différence interaurale de 20 dB HL sur 2 fréquences successives ou de 15 dB HL sur 2 fréquences entre 2 KHz et 8 KHz [11-14] (accord professionnel), [15] (niveau de preuve 1), le patient sera orienté vers l'ORL pour compléter le bilan et rechercher une anomalie rétro-cochléaire, il en est de même en cas de discordance entre la tonale et la vocale ou d'acouphène unilatéral. En cas de caractère pulsatile, un avis spécialisé permettra de rechercher une lésion vasculaire de l'oreille moyenne ou du drainage veineux cérébral.

En cas de surdité fluctuante dans le suivi d'un patient presbyacousique ou notée à l'interrogatoire, le patient sera adressé à l'ORL pour éliminer une pathologie auto-immune.

8.3.5 Limites de l'appareillage

Chez un patient suivi pour une presbyacousie, il conviendra de prêter attention au gain audioprothétique. En cas de doute sur le bénéfice des prothèses, le patient pourra être dirigé vers son audioprothésiste pour vérifier le bon fonctionnement audioprothétique, si besoin affiner les réglages ou faire un essai de prothèses de dernière génération. Si malgré ces mesures, le patient présente des difficultés de compréhension dans la vie quotidienne, un avis spécialisé auprès d'un ORL permettra de savoir si le patient est éligible à une implantation cochléaire [16] (accord professionnel). Il est important de dépister tôt les limites de l'appareillage en conduction aérienne car la durée de surdité a une valeur pronostic sur le résultat d'une réhabilitation auditive par un implant cochléaire.

Recommandation 26

Il est recommandé que le patient de plus de 60 ans souffrant de presbycusie soit dirigé pour appareillage vers l'audioprothésiste par le médecin généraliste ayant suivi un diplôme universitaire ou interuniversitaire d'audiologie ou le parcours développement professionnel continu (DPC) à la primo prescription (Grade A)

Recommandation 27

Il est recommandé d'orienter impérativement vers l'ORL les cas complexes suivants :

- Surdité sévère à profonde
- Echec d'une réhabilitation auditive précedente
- Surdité fluctuante ou brutale
- Surdité asymétrique avec une différence des pertes moyennes sur les 4 fréquences (500_1000_2000 4000Hz >15dB, > de 20 dB HL sur 2 fréquences successives ou >de 15 dB HL sur 2 fréquences entre 2 KHz et 8 KHz), une différence de plus de 15dB sur le 3000Hz.
- Acouphène pulsatile ou unilatéral ou évoluant défavorablement, ou hyperacousie.
- Symptomatologie vestibulaire
- Anomalie otoscopique non résolue, ant ecedents otologiques connus
- Audiométrie non évocatrice d'une presbycusie. (Accord professionnel)

Références

1. Bennett RJ, Conway N, Fletcher S, Barr C. The Role of the General Practitioner in Managing Age-Related Hearing Loss: A Scoping Review. *Am J Audiol.* 2020; 29:265-89.
2. Zeitoun H, Lesshaft C, Begg PA, East DM. Assessment of a direct referral hearing aid clinic. *Br J Audiol.* 1995; 29:13-21.
3. Eley KA, Fitzgerald JE. Quality improvement in action. Direct general practitioner referrals to audiology for the provision of hearing aids: a single centre review. *Qual Prim Care.* 2010;18:201-6.
4. Ftouh S, Harrop-Griffiths K, Harker M, Munro KJ, Leverton T; Guideline Committee. Hearing loss in adults, assessment and management: summary of NICE guidance. *BMJ.* 2018; 22;361:k2219.
5. Koay CB, Sutton GJ. Direct hearing aid referrals: a prospective study. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1996;21:142-6.
6. Campbell JB, Nigam A. Hearing aid prescribing: is the specialist opinion necessary? *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1991;16:124-7.
7. Harries ML, Baguley DM, Moffat DA. Hearing aids--a case for review. *J Laryngol Otol.* 1989;103:850-2.
8. Bennett RJ, Fletcher S, Conway N, Barr C. The role of the general practitioner in managing age-related hearing loss: perspectives of general practitioners, patients and practice staff. *BMC Fam Pract.* 2020;21:87.
9. Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, Hollingsworth DB, Kelley DM, Kmucha ST, Moonis G, Poling GL, Roberts JK, Stachler RJ, Zeitler DM, Corrigan MD, Nnacheta LC, Satterfield L. Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;161(1_suppl):S1-S45.
10. Bellini MJ, Beesley P, Perrett C, Pickles JM. Hearing-aids: can they be safely prescribed without medical supervision? An analysis of patients referred for hearing-aids. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1989;14:415-8.
11. Durakovic N, Valente M, Goebel JA, Wick CC. What defines asymmetric sensorineural hearing loss? *Laryngoscope.* 2019;129:1023-4.

12. Saliba I, Martineau G, Chagnon M. Asymmetric hearing loss: rule 3,000 for screening vestibular schwannoma. *Otol Neurotol*. 2009;30:515-21.
13. Margolis RH, Saly GL. Asymmetric hearing loss: definition, validation, and prevalence. *Otol Neurotol*. 2008;29:422-31.
14. Valente M. Executive Summary: Evidence-Based Best Practice Guideline for Adult Patients with Severe-to-Profound Unilateral Sensorineural Hearing Loss. *J Am Acad Audiol*. 2015;26:605-6.
15. Sweeney AD, Carlson ML, Shepard NT, McCracken DJ, Vivas EX, Neff BA, Olson JJ. Congress of neurological surgeons systematic review and evidence based guidelines on otologic and audiological screening for patients with vestibular schwannomas. *Neurosurgery* 2018;82:E29-E31
16. Hermann R, Lescanne E, Loundon N et al. French Society of ENT (SFORL) guidelines. Indications for cochlear implantation in adults. *Eur Ann Otolaryngol Head Neck Dis*. 2019; 136:193-7.

Grille d'analyse de la littérature

| Références | Design d'étude (prospective, rétrospective, méta-analyse, cohorte,) | Nombre de patients inclus | Paramètres analysés (examens, traitements,...) | Principaux résultats | Niveau de preuve | Commentaires |
|---|--|---------------------------|--|---|----------------------|---|
| Bennett RJ, Conway N, Fletcher S, Barr C. The Role of the General Practitioner in Managing Age-Related Hearing Loss: A Scoping Review. Am J Audiol. 2020; 29:265-89. | Revue de la littérature | # | # | # | Accord professionnel | # |
| Zeitoun H, Lesshafft C, Begg PA, East DM. Assessment of a direct referral hearing aid clinic. Br J Audiol. 1995; 29:13-21. | Prospective | 458 (68.7 ans) | Adressage direct avec questionnaire | Intérêt après 60 ans | 4 | Et anglaise Adressage direct à l'audiologiste Pas d'audiométrie par le MG |
| Eley KA, Fitzgerald JE. Quality improvement in action. Direct general practitioner referrals to audiology for the provision of hearing aids: a single centre review. Qual Prim Care. 2010;18:201-6. | Prospective | 353 (77 ans) | Critères pour l'adressage direct Coût | L'adressage direct permet une réduction des coûts 10% d'avis sollicités | 4 | Et anglaise Adressage direct à l'audiologiste Pas d'audiométrie par le MG |
| Ftough S, Harrop-Griffiths K, Harker M, Munro KJ, Leverton T; Guideline Committee. Hearing loss in adults, assessment and management: summary of NICE guidance. BMJ. 2018; 22;361:k2219. | Recommandation | # | # | # | Accord professionnel | # |
| Koay CB, Sutton GJ. Direct hearing aid referrals: a prospective study. Clin Otolaryngol Allied Sci. 1996;21:142-6. | Prospective observationnelle | 175 (79 ans) | Adressage adéquat à l'audiologiste Causes de mauvais adressage | 23% n'avaient pas besoin d'audioprothèses 9.7% avis ORL | 4 | ET anglaise Pas d'audio par MG Audiologiste dans le système de soins |
| Campbell JB, Nigam A. Hearing aid prescribing: is the specialist opinion necessary? Clin Otolaryngol Allied Sci. 1991;16:124-7. | observationnelle | 200 (67 ans) | Lettre d'adressage à l'audiologiste Adressage inadéquat | 20% n'avaient pas besoin d'audioprothèses 10% d'anomalies otoscopiques non vues par MG | 4 | Lettre MG peu informative (95% des cas) ET anglaise Pas d'audio par MG Audiologiste dans le système de soins |
| Harries ML, Baguley DM, Moffat DA Hearing aids--a case for review. J Laryngol Otol. 1989;103:850-2. | observationnelle | 100 (> 74 ans) | Taux de prise en charge par l'ORL suite à l'adressage direct pour des audioprothèses | 14% des patients adressés ont nécessité une prise en charge ORL | 4 | ET anglaise |

| | | | | | | |
|---|------------------|---|--|---|----------------------|---|
| Bennett RJ, Fletcher S, Conway N, Barr C. The role of the general practitioner in managing age-related hearing loss: perspectives of general practitioners, patients and practice staff. BMC Fam Pract. 2020;21:87. | Observationnelle | 35 Médecins généralistes, N=8 Patients N=22 Personnel de santé, N=5 | Ressenti sur le rôle du médecin généraliste dans le parcours de santé du patient sourd | Rôle multifactoriel (diagnostic, coordination, information, éducation, support) | Accord professionnel | Importance de la formation des MG |
| Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, Hollingsworth DB, Kelley DM, Kmucha ST, Moonis G, Poling GL, Roberts JK, Stachler RJ, Zeitler DM, Corrigan MD, Nnacheta LC, Satterfield L. Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss (Update). Otolaryngol Head Neck Surg. 2019;161(1_suppl):S1-S45. | Recommandation | # | # | # | Accord professionnel | # |
| Bellini MJ, Beesley P, Perrett C, Pickles JM. Hearing-aids: can they be safely prescribed without medical supervision? An analysis of patients referred for hearing-aids. Clin Otolaryngol Allied Sci. 1989;14:415-8. | Prospective | 169 (70.3 ans) | Aspect otoscopique | Otite chronique diagnostiquée dans 45.2% des cas par MG | 4 | ET anglaise Audiologiste dans le système de soins Lettre d'adressage plus précise nécessaire pour un adressage direct à l'audiologiste |
| Durakovic N, Valente M, Goebel JA, Wick CC. What defines asymmetric sensorineural hearing loss? Laryngoscope. 2019;129:1023-4. | Recommandation | # | # | # | Accord professionnel | # |
| Hermann R, Lescanne E, Loundon N et al. French Society of ENT (SFORL) guidelines. Indications for cochlear implantation in adults. Eur Ann Otolaryngol Head Neck Dis. 2019; 136:193-7. | Recommandation | # | # | # | Accord professionnel | # |

Classification GRADE «Adressage du patient presbycousique à l'ORL »

1. Bennett RJ, Conway N, Fletcher S, Barr C. The Role of the General Practitioner in Managing Age-Related Hearing Loss: A Scoping Review. *Am J Audiol.* 2020 Jun 8;29(2):265-289. **Grade C**
2. Zeitoun H, Lesshafft C, Begg PA, East DM. Assessment of a direct referral hearing aid clinic. *Br J Audiol.* 1995; 29:13-21. **Grade C**
3. Eley KA, Fitzgerald JE. Quality improvement in action. Direct general practitioner referrals to audiology for the provision of hearing aids: a single centre review. *Qual Prim Care.* 2010;18(3):201-6. **Grade C**
4. Ftouh S, Harrop-Griffiths K, Harker M, Munro KJ, Leverton T; Guideline Committee. Hearing loss in adults, assessment and management: summary of NICE guidance. *BMJ.* 2018 Jun 22;361:k2219. **Grade C**
5. Koay CB, Sutton GJ. Direct hearing aid referrals: a prospective study. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1996 Apr;21(2):142-6. **Grade C**
6. Campbell JB, Nigam A. Hearing aid prescribing: is the specialist opinion necessary? *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1991 Apr;16(2):124-7. **Grade C**
7. Bennett RJ, Fletcher S, Conway N, Barr C. The role of the general practitioner in managing age-related hearing loss: perspectives of general practitioners, patients and practice staff. *BMC Fam Pract.* 2020 May 14;21(1):87. **Grade C**
8. Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, Hollingsworth DB, Kelley DM, Kmucha ST, Moonis G, Poling GL, Roberts JK, Stachler RJ, Zeitler DM, Corrigan MD, Nnacheta LC, Satterfield L. Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019 Aug;161(1_suppl):S1-S45. **Grade C**
9. Bellini MJ, Beesley P, Perrett C, Pickles JM. Hearing-aids: can they be safely prescribed without medical supervision? An analysis of patients referred for hearing-aids. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1989 Oct;14(5):415-8. **Grade C**
10. Durakovic N, Valente M, Goebel JA, Wick CC. What defines asymmetric sensorineural hearing loss? *Laryngoscope.* 2019 May;129(5):1023-4. **Grade C**
11. Hermann R, Lescanne E, Loundon N et al. French Society of ENT (SFORL) guidelines. Indications for cochlear implantation in adults. *Eur Ann Otolaryngol Head Neck Dis.* 2019; 136:193-7. **Grade C**

9 Repérage des troubles cognitifs en lien avec le handicap auditif de la presbycousie

En attente des textes

9.1 Les tests de repérage adaptés au handicap auditif Joel BELMIN (Charles Foix) Pierre KROLAK-SALMON (Lyon)

En attente des textes

9.2 Définition des MCI (troubles cognitifs légers) et démences : repérage, comment faire le diagnostic Joel BELMIN, Pierre KROLAK-SALMON

En attente des textes

10 Critères d'éligibilité à l'appareillage auditif

L'arrêté du 14 novembre 2018 portant modification des modalités de prise en charge des aides auditives et prestations associées (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037615111>) modifie les critères d'éligibilité à l'appareillage auditif pour chaque oreille remplissant au moins une de ces conditions :

- surdité avec une perte auditive moyenne supérieure à 30 dB (calculée selon la méthode du Bureau International d'Audiophonologie) ;
- seuil d'intelligibilité dans le silence supérieur à 30 dB (correspondant au niveau d'émission de la parole le plus bas pour obtenir dans le silence 50 % de reconnaissance des signaux de parole) ;
- dégradation significative de l'intelligibilité en présence de bruit, définie par un écart du rapport signal de parole / niveau de bruit (RSB en dB) de plus de 3 dB par rapport à la norme ;
- perte auditive dans les fréquences aiguës supérieures à 30 dB à partir de 2000 Hz et avec un seuil d'intelligibilité supérieur à 30 dB dans le silence (ou significativement dégradé dans le bruit).

La prise en charge est également assurée dans les cas spécifiques de neuropathie auditive et de troubles centraux de l'audition. Le diagnostic est posé :

- pour les neuropathies auditives, sur les résultats conjoints des oto-émissions acoustiques, des potentiels évoqués auditifs et des potentiels évoqués multiples stationnaires ;
- pour les troubles centraux, sur les résultats conjoints du test d'écoute dichotique, des potentiels évoqués auditifs précoces et tardifs et de l'audiométrie vocale dans le bruit.

La prise en charge d'une aide auditive en conduction aérienne est assurée exclusivement lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- -Une alternative médicale ou chirurgicale de correction de la surdité est impossible, inefficace ou non souhaitée par le patient
- -L'état clinique ne contre-indique pas une adaptation auditive.

Dans le cas de la presbycusie, la recherche d'un trouble central associé (TTA) se fera, une fois éliminée la neuropathie auditive par des OEA et PEAp par un test dichotique en plus de l'AVB.

11 La Prise en charge audio prothétique du patient presbycousique

11.1 Le rôle de l'audioprothésiste

L'audioprothésiste diplômé d'État est le seul professionnel habilité à adapter un appareillage auditif chez les patients malentendants. Cet appareillage comprend le choix, l'adaptation, la délivrance, le contrôle d'efficacité immédiate et permanente des aides auditives ainsi que l'éducation prothétique du patient appareillé, après examen otoscopique et bilan audiométrique tonal et vocal [1] (niveau de preuve 1). Il est également le seul professionnel habilité à réaliser une prise d'empreinte

des conduits auditifs externes pour la réalisation d'embouts et de bouchons sur mesure.

La délivrance de cet appareillage est soumise à une consultation médicale et à un bilan fonctionnel de l'audition réalisé par un médecin prescripteur désigné par le législateur en 1967 et 2018 [2] (niveau de preuve 1). Ce dernier liste les qualifications médicales nécessaires pour cette prescription et souligne également la nécessité de s'assurer de la motivation du patient avant de réaliser un essai obligatoire d'une période minimale d'un mois.

L'objectif de la réhabilitation audioprothétique consiste à améliorer au quotidien les capacités d'écoute, de compréhension et de communication du malentendant, permettant ainsi d'éviter son isolement social : en effet, l'intérêt d'un appareillage auditif par voie aérienne est démontré et met en évidence un bénéfice important sur la qualité de vie du patient [3] (niveau de preuve 2). La satisfaction du patient doit être mesurée régulièrement et objectivement, notamment grâce à l'évaluation du temps de port journalier de ses aides auditives [4] (niveau de preuve 3).

Les aides auditives à conduction aérienne sont des dispositifs médicaux, dont la fonction est d'amplifier et d'adapter le signal sonore aux capacités perceptives résiduelles du patient. Les progrès technologiques réguliers dans le domaine du traitement du signal permettent aujourd'hui de proposer des solutions appropriées au plus près des besoins des malentendants. Il existe toutefois un certain nombre de freins à l'acquisition d'un appareillage : considérations esthétiques, coût ou encore inconfort auditif. Pourtant deux personnes appareillées sur trois affirment regretter ne pas s'être équipées plus tôt [5] (accord professionnel).

Une classe d'appareils dite « classe 1 » est désormais proposée en 2021 au prix de vente de 950 euros sans reste à charge pour l'assuré social, s'il dispose d'un contrat de mutuelle responsable. Les aides auditives dites de « classe 2 », quant à elles proposent des technologies plus performantes, notamment en termes de traitement du signal.

Recommandation 28

Il est recommandé que le médecin prescripteur s'assure ou renforce si nécessaire la motivation du patient dans la démarche d'appareillage (Grade A).

Il est recommandé d'utiliser le temps du port journalier comme critère d'observance et comme l'un des méthodes d'évaluation de la satisfaction du patient (Grade C).

Références

1. Loi n° 67-4 du 3 janvier 1967 Art. L. 510 réglementation de la profession d'audioprothésiste.
2. Arrêté du 14 novembre 2018 portant modification des modalités de prise en charge des aides auditives et prestations associées au chapitre 3 du titre II de la liste des produits et prestations prévue à l'article L. 165-1 du code de la Sécurité Sociale.
3. 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 ; Issue 9.
4. Abdellaoui A, Tran Ba Huy P. Success and failure factors for hearing-aid prescription: results of a French national survey. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2013 ; 313-9.
5. Etude EUROTRACK France 2018.

11.2 Le bilan d'orientation prothétique

Le bilan d'orientation prothétique doit permettre d'évaluer l'ensemble des éléments physiopathologiques de la déficience auditive et de déterminer des objectifs réalistes de réhabilitation auditive. Dans le cas du patient presbyacousique, les déficits auditifs périphériques, centraux ainsi que les troubles cognitifs, sont impliqués dans le déclin de la compréhension de la parole [6] (accord professionnel).

Cette étape constitue un processus aux multiples facettes comprenant l'évaluation de la perte auditive et des limitations d'activité, l'auto-évaluation des besoins et la prise en compte des facteurs contextuels liés à l'environnement et à l'état de santé du patient. D'autre part, la réhabilitation auditive du sujet presbyacousique est réalisée dans un contexte général de vieillissement affectant un certain nombre de fonctions, qui doivent être prises en compte dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire [7] (accord professionnel). Au-delà de l'utilisation appropriée de la technologie auditive, la réussite de l'appareillage repose également sur une prise en charge centrée sur le patient et son entourage : le plan de réadaptation intègre leurs efforts combinés pour garantir la réussite de l'adaptation [8] (accord professionnel).

11.2.1 L'anamnèse

Ce premier contact avec le patient malentendant et son entourage permet à l'audioprothésiste de recueillir des renseignements administratifs, cliniques (antécédents médicaux et ORL, ancienneté et évolution de la perte auditive) et sociologiques (évaluation de la gêne auditive, des relations sociales et des activités du malentendant). Le témoignage de l'entourage sera également pris en compte pour analyser les besoins d'écoute du patient.

11.2.2 Le bilan audiométrique

Suite au diagnostic du médecin prescripteur et après examen otoscopique, l'audioprothésiste réalisera plusieurs tests audiométriques pour évaluer la perte auditive du patient, son impact sur l'intelligibilité de la parole : c'est leur importance qui motive l'acquisition de l'appareillage auditif [9] (niveau de preuve 2), [10] (accord professionnel), conformément à l'arrêté de 2018 précédemment cité [1] (niveau de preuve 1).

Le bilan d'orientation prothétique comporte, en fonction des capacités du patient, les tests suivants :

- une audiométrie tonale liminaire oreilles séparées, en conduction aérienne et osseuse ;
- une audiométrie supraliminaire, la recherche des seuils d'inconfort, et si nécessaire la mesure de la progression de la sensation sonore ;
- une audiométrie vocale en conduction aérienne, oreille par oreille, avec notamment la mesure des seuils d'intelligibilité, dans le calme et dans le bruit ;
- une épreuve de localisation spatiale sonore, lorsque cela est justifié.

En cas de troubles importants de l'intelligibilité de la parole repérés lors des tests d'audiométrie vocale, des tests complémentaires sont recommandés :

- des tests dichotiques et des tests de traitement temporel (gap test) pour évaluer les changements du traitement auditif central liés à l'âge.

- un test rapide de repérage de troubles cognitifs par un professionnel de santé formé qui en réfèra au médecin traitant pour bilan complémentaire éventuel à la recherche d'un trouble cognitif (voir chapitre 9)

11.2.3 La mesure des limitations d'activité et du handicap

Les limitations d'activité liées aux difficultés de communication et le niveau de handicap perçu par le patient doivent être intégrés à l'évaluation. Les sujets ressentant un handicap auditif important prendront plus facilement la décision d'appareillage [11-12] (niveau de preuve 2). Dans une revue de littérature de 2010, on constate que l'auto-évaluation des difficultés auditives est le seul facteur qui est corrélé aux résultats prothétiques [12] (accord professionnel). Cette mesure peut être réalisée dans le cadre d'une discussion ou au moyen d'un questionnaire, comme le questionnaire HHIE-S (Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening) qui inventorie les handicaps auditifs chez les personnes âgées et permet de classer le niveau de handicap vécu par le patient [13] (niveau de preuve 2).

11.2.4 L'analyse des besoins et des attentes du patient

Compte tenu de la diversité des profils des sujets presbycousiques, il existe pour un même niveau de perte auditive une grande variété d'attentes liées aux conditions de vie sociale du patient. Le niveau d'activité sociale détermine davantage la variété des demandes d'écoute que l'âge du patient [14] (accord professionnel).

De nombreux questionnaires, comme le SSQ12 (Spacial Hearing Questionnaire) [15-16] (niveau de preuve 2) permettent d'évaluer la gêne et les besoins d'amélioration dans différentes situations d'écoute. Une alternative est également proposée par le questionnaire COSI (Client Oriented Scale Improvement), grâce auquel le patient fixe des objectifs personnels réalistes avec l'audioprothésiste, utilisables au besoin pour le choix de la technologie de l'aide auditive [17] (accord professionnel).

11.2.5 Les contraintes non-auditives

Les caractéristiques de la personnalité du patient jouent un grand rôle dans son adhésion au projet d'appareillage, notamment sa motivation à mieux entendre [18] (accord professionnel), son niveau émotionnel, la reconnaissance de son handicap auditif, l'acceptation des considérations esthétiques des aides auditives et sa volonté d'apprendre à les utiliser. Si le patient n'accepte pas pleinement ces différents aspects et ne souhaite pas une forme de réhabilitation auditive, le projet d'appareillage ne pourra aboutir.

L'état de santé du patient et sa capacité à utiliser quotidiennement son aide auditive dans de bonnes conditions doivent également être pris en considération pour adapter sa prise en charge et solliciter l'éventuelle participation d'aidants. En effet, le choix du type d'aide auditive est notamment conditionné par sa dextérité manuelle et ses capacités visuelles [19] (accord professionnel). La dextérité fine a un impact positif sur la capacité du patient à insérer, ajuster et entretenir correctement ses aides auditives). En outre, une vision de près suffisante facilitera l'usage de l'aide auditive et son entretien. La consultation du médecin traitant peut s'avérer nécessaire pour anticiper les comorbidités liées au vieillissement du patient.

11.2.6 La prise d'empreinte

La prise d'empreinte du ou des conduit(s) auditif(s) externe(s) est réalisée après un examen otoscopique à visée audioprothétique. Elle permet de vérifier les caractéristiques anatomiques du conduit auditif externe (diamètre, orientation, volume), nécessaires à l'adaptation mécanique de l'aide auditive dans le méat auditif externe (couplage endo-auriculaire). L'empreinte sera utilisée pour la fabrication d'un embout auriculaire ou d'une coque sur mesure dans le cas d'une aide auditive de type intra-auriculaire.

Recommandation 29

Il est recommandé d'avoir une approche holistique du patient pour proposer un projet d'appareillage adapté (Accord professionnel).

Il est recommandé de demander au patient d'auto-évaluer la perception de ses difficultés, ce qui est un élément déterminant pour l'acceptation de l'appareillage (Grade C).

Il est recommandé que l'audioprothésiste intègre l'état cognitif du patient dans sa prise en charge. (Accord professionnel).

Références

6. Speech understanding and aging. Working Group on Speech Understanding and Aging. Committee on Hearing, Bioacoustics, and Biomechanics, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. *J Acoust Soc Am.* 1988 ; 83 :859-95.
7. Bouccara D, Madjlessi A, Mosnier I. Intérêt d'une prise en charge pluridisciplinaire de la presbycusie. *Soins Gerontol.* 2010 ; 15 : 12-16.
8. Meyer C, Hickson L. What factors influence help-seeking for hearing impairment and hearing aid adoption in older adults? *Int J Audiol.* 2012 ; 51 : 66-74.
9. Ng JH, Loke AY. Determinants of hearing-aid adoption and use among the elderly: a systematic review. *Int J Audiol.* 2015 ; 54 : 291-300.
10. Atcherson, S. R., Nagaraj, N. K., Kennett, S. E., & Levissee, M. Overview of Central Auditory Processing Deficits in Older Adults 2015 ; 36 : 150-61.
11. Tahden MAS, Gieseler A, Meis M, Wagener KC, Colonius H. What Keeps Older Adults With Hearing Impairment From Adopting Hearing Aids? *Trends Hear.* 2018 ; 22.
12. Knudsen, L. V., Oberg, M., et al. 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 : 127-54.
13. Ventry IM, Weinstein BE. The hearing handicap inventory for the elderly: a new tool. *Ear Hear.* 1982 ; 3 : 128-34.
14. Wu YH, Bentler RA. Do older adults have social lifestyles that place fewer demands on hearing? *J Am Acad Audiol.* 2012 ; 23 : 697-711.
15. Noble W, Jensen NS, Naylor G, Bhullar N, Akeroyd MA. A short form of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale suitable for clinical use: the SSQ12. *Int J Audiol.* 2013 ; 52 : 409-412.
16. Moulin A, Vergne J, Gallego S, Micheyl C. A New Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale Short-Form: Factor, Cluster, and Comparative Analyses. *Ear Hear.* 2019 ; 40 : 938-940.
17. Dillon H, James A, Ginis J. Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and its relationship to several other measures of benefit and satisfaction provided by hearing aids. *J Am Acad Audiol.* 1997 ; 8 : 27-43.

18. Erber NP. Use of hearing aids by older people: influence of non-auditory factors (vision, manual dexterity). *Int J Audiol.* 2003 ; 42 ; Suppl 2.
19. Kumar M, Hickey S, Shaw S. Manual dexterity and successful hearing aid use. *J Laryngol Otol.* 2000 ; 114 – 593-7.

11.3 Choix et adaptation de l'appareillage

Les aides auditives choisies doivent répondre aux besoins et au style de vie du patient, tout en facilitant sa communication et en maximisant ses performances dans les différents environnements d'écoute. L'audioprothésiste oriente son patient vers une solution qui sera acceptée et utilisée au quotidien, en lui présentant les différents types d'aides auditives, leurs accessoires (avantages, inconvénients, limites), leur utilisation, leur entretien, ainsi qu'un devis détaillé répondant à la législation en vigueur, comportant leur coût et les conditions de remboursement.

11.3.1 Appareillage binaural ou monaural

La presbycusie se définit comme une perte auditive symétrique et requiert donc une aide auditive pour chaque oreille. Un appareillage « stéréophonique » permettra au patient de profiter des nombreux avantages de la binauralité : la sommation binaurale, la localisation des sources sonores, l'effet d'ombre de la tête et le démasquage binaural [20] (accord professionnel) [21] (niveau de preuve 3).

Dans la majorité des cas, l'appareillage des deux oreilles permet d'obtenir de meilleures performances de compréhension de parole dans le bruit [21] (niveau de preuve 3), bien qu'un appareillage monaural puisse être privilégié dans de rares cas. Ce choix pourrait être attribué à un phénomène d'interférence binaurale rencontré chez certains sujets âgés [22] (niveau de preuve 2). Une revue systématique conduite en 2017 n'a pas pu mettre en évidence l'intérêt de l'appareillage binaural [23] (niveau de preuve 3) : toutefois, les travaux retenus ne portaient pas spécifiquement sur les déficits auditifs symétriques et présentaient de grandes disparités de niveaux de perte auditive, d'âge et de qualité d'aides auditives. Le choix d'un appareillage monaural peut avoir des conséquences délétères liées à la privation auditive sur l'autre oreille, objectivable par l'étude des potentiels évoqués auditifs corticaux et par la mesure de l'intelligibilité dans le bruit [24] (niveau de preuve 2).

11.3.2 Le type d'aide(s) auditive(s)

Il en existe trois : le contour d'oreille (BTE), l'écouteur déporté (RITE) et l'intra auriculaire (ITC). Le choix dépendra du degré et de la configuration de la perte auditive, de l'anatomie de l'oreille externe, de la dextérité manuelle du patient, de ses capacités visuelles, des considérations relatives à l'occlusion, du choix d'un produit rechargeable, ainsi que des préoccupations esthétiques du patient. Certains besoins auditifs spécifiques interviennent dans la sélection de la forme la plus adaptée aux attentes du patient. En effet, des options telles que le microphone directionnel, l'entrée audio directe, la connectivité Bluetooth ou encore la bobine téléphonique ne sont disponibles que sur certains types d'aides auditives.

11.3.3 Les caractéristiques électroacoustiques

Les caractéristiques électroacoustiques sont déterminées pour assurer une optimisation de l'exploitation de l'audition résiduelle et une réponse aux besoins auditifs du patient. Ainsi certaines options technologiques sont sélectionnées pour atteindre cet objectif.

11.3.4 La mise en place

L'audioprothésiste vérifie l'ajustement physique de l'embout ou de l'aide auditive avec l'aide du patient en évaluant le confort physique, l'aspect esthétique, la facilité de mise en place et de retrait, la sécurité du positionnement et l'utilisation des commandes (marche arrêt, boutons éventuels d'accès aux programmes, télécommande et smartphone) et le changement de la pile d'alimentation si nécessaire.

11.3.5 Le réglage

Des méthodes de calcul d'amplification scientifiquement éprouvées sont utilisées aux différents niveaux d'entrée : ces stratégies de réglage visent à optimiser l'intelligibilité de la parole tout en maintenant le confort auditif du patient. Choisie par l'audioprothésiste selon le profil auditif du patient, la méthode constitue un point de départ initial dans le processus d'adaptation.

11.3.6 Les mesures « in vivo »

Présentées pour la première fois en 1980 [25] (accord professionnel) et décrites en détail en 2001 [26] (accord professionnel), ces mesures permettent de recueillir un signal sonore en sortie de l'aide auditive grâce à une sonde microphonique placée dans le conduit auditif externe au plus près de la membrane tympanique. Elles permettent d'ajuster les cibles initiales d'amplification et de niveau maximum de sortie, mais aussi de vérifier les diverses caractéristiques de traitement de l'aide auditive, en prenant en compte les effets de résonance acoustique du pavillon et du conduit auditif externe propres à chaque patient, ainsi que l'impact de l'obturation par le coupleur auriculaire (embout auriculaire ou dôme). Ces ajustements (fine tuning) permettent d'améliorer l'efficacité de l'appareillage, mesurée par des scores d'intelligibilité et des mesures subjectives [27] (accord professionnel). Des travaux ont mis en évidence l'intérêt de cette étape pour améliorer le bénéfice perçu et l'utilisation de l'appareillage [28-29] (niveau de preuve 2).

11.3.7 La période d'essai

L'obligation d'une période d'essai préalable est un élément favorable à la qualité de la prise en charge du patient presbycousique. En effet, elle permet de s'assurer de la bonne utilisation de l'appareillage et de son efficacité du point de vue du patient. Plusieurs séances de réglages sont nécessaires durant cet essai, leur nombre est fixé par l'audioprothésiste et adapté au profil du patient. A l'issue de la période d'essai, le patient choisira ou non de conserver son appareillage. Il pourra demander une nouvelle période d'adaptation probatoire avec une autre aide auditive en cas d'échec de la première.

Recommandation 30

Il est recommandé de sélectionner le type d'aide auditive et les caractéristiques électroacoustiques au plus près des besoins du patient (Accord professionnel).

Dans le cas d'une presbycousie, il est recommandé de proposer un appareillage stéréophonique qui permettra au patient de bénéficier des avantages de l'audition binaurale (Grade B).

Il est recommandé de régler les aides auditives de manière à optimiser la compréhension de la parole en priorité (Accord professionnel).

Il est recommandé d'utiliser la mesure in vivo qui est une approche personnalisée permettant de vérifier précisément l'amplification (Grade B).

Références

20. Avan P, Giraudet F, Büki B. Importance of binaural hearing. *Audiol Neurootol.* 2015 ; 20 ; Suppl 1 : 3-6.
21. McArdle RA, Killion M, Mennite MA, Chisolm TH. Are two ears not better than one? *J Am Acad Audiol.* 2012 ; 23 : 171-81.
22. Mussoi BSS, Bentler RA. Binaural Interference and the Effects of Age and Hearing Loss. *J Am Acad Audiol.* 2017 ; 28 : 5-13.
23. Schilder AG, Chong LY, Ftouh S, Burton MJ. Bilateral versus unilateral hearing aids for bilateral hearing impairment in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 ; 12.
24. Wieselberg MB, Iório MC. Hearing aid fitting and unilateral auditory deprivation: behavioral and electrophysiologic assessment. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012 ; 78 : 69-76.
25. Harford ER. The use of a miniature microphone in the ear canal for the verification of hearing aid performance. *Ear Hear.* 1980 ; 1 : 329-37.
26. Mueller HG. Probe microphone measurements: 20 years of progress. *Trends Amplif.* 2001; 5 : 35-68.
27. Boymans M, Dreschler WA. Audiologist-driven versus patient-driven fine tuning of hearing instruments. *Trends Amplif.* 2012 ; 16 : 49-58.
28. Baumfield A, Dillon H. Factors affecting the use and perceived benefit of ITE and BTE hearing aids. *Br J Audiol.* 2001 ; 35 : 247-58.
29. Bennett RJ, Meyer CJ, Eikelboom RH, Atlas JD, Atlas MD. Factors Associated with Self-Reported Hearing Aid Management Skills and Knowledge. *Am J Audiol.* 2018 ; 27 : 333-348.

11.4 Évaluation de l'efficacité

L'évaluation du bénéfice prothétique peut être abordée selon différents aspects, tant dans le champ audiométrique que du ressenti et de la qualité de vie des patients. La mesure du gain prothétique tonal consiste en un relevé du seuil d'audibilité mesuré en champ libre avec aides auditives, dans une cabine audiométrique dont les qualités d'insonorisation sont absolument essentielles.

La prise en charge d'un patient présentant une presbycousie débutante implique de relever des seuils liminaires appareillés dans une zone voisine de 10-20 dB HL. Cela nécessite donc des niveaux de bruit de fond résiduel dans les cabines audiométriques particulièrement bas, notamment inférieurs aux 40 dBA réglementaires en audioprothèse [30] (niveau de preuve 1). Le relevé de ces seuils peut également s'avérer faussé, compte tenu des interactions possibles entre la nature des signaux audiométriques utilisés et la présence d'algorithmes de traitement de bruit dans les prothèses actuelles. L'objectif principal de ces

algorithmes est de favoriser l'émergence du signal vocal utile dans un milieu sonore perturbé. Il convient donc, lorsque cela est possible, de les désactiver avant tout relevé de seuil liminaire avec prothèses ou d'employer des signaux spécifiques présentant des caractéristiques spectrales et temporelles proches d'un signal de parole à l'aide de mesures in vivo [31-32] (niveau de preuve 2).

Le gain prothétique vocal dans le silence est un second indicateur d'audibilité et d'efficacité prothétique. Toutefois, comme le gain prothétique tonal, il peut être impacté par la technologie présente dans les prothèses et ne constitue pas non plus un marqueur fiable du bénéfice prothétique ressenti par le patient [33] (niveau de preuve 2). Si la restauration de l'audibilité revêt un intérêt significatif pour l'amélioration de l'intelligibilité, elle n'est pas pour autant suffisante pour impliquer la satisfaction des patients dans leur vie quotidienne.

L'audiométrie vocale dans le bruit (AVB) est recommandée depuis près de 50 ans dans l'évaluation et le contrôle d'efficacité prothétique. Elle constitue un support plus écologique que les mesures liminaires tonales et vocales dans le silence, mettant en évidence les difficultés ressenties, souvent à l'origine de la première consultation du patient [34] (niveau de preuve 3). L'AVB a ainsi prouvé son intérêt dans le contrôle de l'efficacité d'un appareillage auditif dans sa globalité, mais également plus spécifiquement pour la quantification du bénéfice d'un programme d'écoute par rapport à un autre, de la pertinence des algorithmes de traitement du signal et des microphones directionnels [35-36] (niveau de preuve 1).

Le bénéfice prothétique dans le bruit est intimement lié au maintien ou à la restauration d'une audition stéréophonique. Dès lors, il est primordial de s'assurer de cet effet par le biais d'épreuves de localisation spatiale ou d'équilibrage de sonie interaurale, à différents niveaux d'intensité et à l'aide de stimuli variés. Certains algorithmes présents dans les aides auditives récentes sont ainsi susceptibles de provoquer des perturbations de la localisation sonore spatiale, nécessitant d'une part une grande vigilance de la part de l'audioprothésiste et d'autre part un temps d'habituation suffisant pour le patient. Les algorithmes peuvent être actifs pour l'évaluation de la localisation, mais ils ne correspondent pas aux conditions réelles rencontrées en dehors de la cabine [37] (accord professionnel).

Pour contrôler l'efficacité prothétique du point de vue des patients, de l'amélioration de leur qualité de vie et de leur confort auditif global, ont été mis au point depuis les années 1990, des questionnaires d'auto-évaluation du bénéfice prothétique sont obligatoires selon l'arrêté du 14 novembre 2018, tels que le questionnaire APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) [38] (accord professionnel). S'il n'existe que peu ou pas de corrélation entre les résultats audiométriques et ceux obtenus aux différents questionnaires, ces derniers constituent un indicateur puissant du ressenti réel des patients vis-à-vis de l'efficacité de leur appareillage et leur utilisation est ainsi encouragée dans la guidance des patients nouvellement appareillés [39] (niveau de preuve 3).

Recommandation 31

Il est recommandé que le gain prothétique tonal soit réalisé dans des conditions d'isolation acoustique particulièrement élevée (Accord professionnel).

Pour l'audiométrie tonale prothétique, il est recommandé de désactiver les algorithmes de traitement du signal qui peuvent interagir avec les signaux audiométriques conventionnels et fausser les seuils liminaires appareillés (Accord professionnel).

Il est recommandé de réaliser systématiquement une audiométrie vocale dans le bruit qui, par son caractère particulièrement écologique, constitue un élément incontournable dans l'évaluation du bénéfice prothétique (Grade A).

Il est recommandé d'utiliser des questionnaires en complément des mesures audiométriques qui permettent un aperçu plus complet du bénéfice prothétique global (Grade A).

Références

30. American National Standards Institut. Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms, 1991 ; 9 : Issue 1 : 3-8.
31. Scollie SD, Seewald R. Evaluation of electroacoustic signals I: comparison with amplified speech. 2002 ; 23 : 477-87.
32. Scollie SD, Steinberg M, Seewald RC. Evaluation of electroacoustic signals II: development and cross-validation of correction factors. Ear Hear 2002 ; 23 : 488-98.
33. Souza PE, Yueh B, Sarubbi M, Loovis C. Fitting hearing aids with the articulation index: impact on hearing aid effectiveness. J Rehabil Res Dev. 2000 ; 37 : 473-481.
34. Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. Arch Otolaryngol. 1970 ; 91 : 273-9.
35. Leclercq F, Renard C, Vincent C. Speech audiometry in noise: Development of the French-language VRB (Vocale Rapide dans le Bruit) test. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2018 ; 135 : 315-319.
36. Speech-in-noise testing in adults : recommendations from the French Society of Audiology (FSA) and the French Society of Otorhinolaryngology (SFORL).
37. Akeroyd MA. An overview of the major phenomena of the localization of sound sources by normal-hearing, hearing-impaired, and aided listeners. Trends Hear. 2014 ; 18 : 1-7.
38. Cox RM, Alexander GC, Gray GA. Audiometric correlates of the unaided APHAB. J Am Acad Audiol. 2003 ; 14 : 361-71.
39. Dornhoffer JR, Meyer TA, Dubno JR, McRackan TR. Assessment of Hearing Aid Benefit Using Patient-Reported Outcomes and Audiologic Measures. Audiol Neurootol. 2020 ; 25 : 215-223.

11.5 La place de l'éducation prothétique

L'éducation prothétique du patient est une prérogative essentielle de l'audioprothésiste [40] (niveau de preuve 1). Elle permet au patient d'acquérir l'autonomie nécessaire à l'utilisation adéquate de ses aides auditives et ainsi d'atteindre les objectifs fixés conjointement avec son audioprothésiste [41-42] (niveau de preuve 3), comme en attestent les guides de bonne pratique d'appareillage auditif de l'adulte [43 à 48] (niveau de preuve 1).

En effet, des échecs d'appareillage peuvent être liés à des événements indésirables : appareil bouché, mauvaise mise en place, pile usagée ou batterie mal rechargée, peur de perdre les appareils. La motivation du patient peut ainsi être ébranlée par ces désagréments qui peuvent pourtant être facilement

solutionnés [49] (niveau de preuve 3). L'audioprothésiste doit se montrer pédagogue pour expliquer des manipulations qui paraîtront triviales pour certains patients et insurmontables pour d'autres [50] (niveau de preuve 2) [51] (accord professionnel) [52-53] (niveau de preuve 2).

Ainsi, ces points doivent être impérativement abordés pour limiter les abandons :

- rappeler l'importance du port journalier et permanent pendant les activités, c'est à dire supérieur à 8 heures par jour. Ces données pourront être vérifiées par l'audioprothésiste grâce au data logging
- rendre le patient autonome dans la manipulation de ses aides auditives et leur mise en place (mettre en place et retirer, mettre en marche et arrêter, reconnaître l'aide auditive droite de la gauche en cas d'appareillage stéréophonique)
- rendre le patient autonome dans l'entretien quotidien de ses aides auditives, afin de limiter les risques de pannes
- proposer un service technique permettant une remise en état immédiate, une mise à disposition d'un appareil de courtoisie
- favoriser la démonstration et la manipulation d'accessoires compatibles avec les aides auditives, afin de faciliter la perception de la voix, notamment au téléphone, à la télévision dans des milieux bruyants.
- fournir des notices explicatives et les produits d'hygiène adéquats. Des didacticiels sont de plus en plus accessibles à partir d'applications sur Smartphone
- s'assurer que le patient comprenne les consignes de port d'appareillage (retirer les aides auditives la nuit, ne pas prendre de douche avec les aides auditives sur les oreilles, ...)

En cas de troubles ou de suspicion de troubles cognitifs, l'entourage doit être particulièrement impliqué dans cette éducation prothétique pour s'assurer que les aides auditives soient portées au quotidien dans de bonnes conditions.

Recommandation 32

Il est recommandé d'impliquer le patient dans la démarche d'appareillage et de le rendre autonome face à la technique (Grade B).

Il est recommandé de transmettre les informations sur un support papier (mode d'emploi, carnet de santé auditive) ou de mettre à disposition des didacticiels (Accord professionnel).

Il est recommandé d'impliquer l'entourage du patient, notamment si celui-ci n'est pas en mesure de réaliser seul les gestes nécessaires à la bonne gestion d'un appareillage auditif (Grade A).

Références

40. Livre 4 : professions médicales et auxiliaires médicaux Titre 5 : Profession d'audioprothésiste (Articles L510-1 à L510-8). Code Santé Publique, 1967.
41. Cox RM, Alexander GC. Expectations about hearing aids and their relationship to fitting outcome. J Am Acad Audiol 2000 ; 11 : 368-382.
42. Saunders GH, Frederick MT, Silverman S, Papesh M. Application of the health belief model: development of the hearing beliefs questionnaire (HBQ) and its associations with hearing health behaviors. Int J Audiol 2013 ; 52 : 558-67.
43. College of Speech and Hearing Health Professionals of British Columbia. Clinical Practice Guideline: Audiologic Management of Adult Hearing Impairment. 2016.

44. American Academy of Audiology. Guidelines for the Audiologic Management of Adult Hearing Impairment. 2006.
45. NICE guideline. Hearing loss in adults: assessment and management. 2018.
46. British Society of Audiology. Practice Guidance: Common Principles of Rehabilitation for adults in Audiology Services. 2016.
47. NHS Scotland. Quality Standards for Adult Hearing Rehabilitation Services. 2009.
48. Welsh health circular. Quality Standards for Adult Hearing Rehabilitation Services. 2016.
49. McCormack A, Fortnum H. Why do people fitted with hearing aids not wear them? *Int J Audiol* 2013 ; 52 : 360-368.
50. Poost-Foroosh L, Jennings MB, Shaw L, Meston CN, Cheesman MF. Factors in client-clinician interaction that influence hearing aid adoption. *Trends Amplif* 2011 ; 15 : 127-39.
51. Knudsen LV, Oberg 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 Amplif* 2010 ; 14 : 127-54.
52. Barker F, Mackenzie E, Elliott L, Jones S, de Lusignan S. Interventions to improve hearing aid use in adult auditory rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 ; Issue 7.
53. Maidment DW, Coulson NS, Wharrad H, Taylor M, Ferguson MA. The development of an mHealth educational intervention for first-time hearing aid users: combining theoretical and ecologically valid approaches. *Int J Audiol* 2020 ; 59 : 492-500.

11.6 Le suivi d'efficacité initial (la première année)

Les premiers mois de port des appareils auditifs sont essentiels quant au succès à long terme de l'appareillage. Pour cette raison, l'arrêté du 14 novembre 2018 relatif aux modalités de prise en charge des aides auditives et des prestations associées recommande un suivi prothétique à 3 mois, 6 mois et 12 mois post-appareillage.

L'accoutumance des patients vis-à-vis de leur appareillage est disparate et les temps de port journalier enregistrés dans les data-logging des aides auditives modernes en sont le parfait reflet. Ces informations sont d'autant plus importantes qu'il existe une différence conséquente entre les temps de port effectifs enregistrés et ceux souvent surestimés rapportés par les patients [54] (accord professionnel). Des temps de port faibles doivent conduire l'audioprothésiste à en analyser les raisons pour y remédier d'un point de vue des réglages ou de l'éducation prothétique.

Lors de chaque visite de contrôle, il convient de vérifier les éléments du bilan audiométrique d'un point de vue tonal comme vocal, dans le silence et dans le bruit. Au regard des modifications éventuelles du statut audiométrique, les réglages prothétiques doivent être ajustés en utilisant la méthodologie choisie par l'audioprothésiste. L'utilisation de la mesure in vivo est ainsi essentielle pour s'assurer de la bonne application des paramètres de correction choisis [55] (accord professionnel).

Les chaînes de mesures électroacoustiques ont également toute leur place pour contrôler avec précision le bon fonctionnement des appareils auditifs et leur conformité par rapport aux spécifications techniques fournies par les industriels [56-57] (niveau de preuve 1), notamment de l'efficacité des microphones directionnels, dont l'état conditionne grandement les performances des malentendants dans le bruit [58] (accord professionnel).

Recommandation 33

Le suivi audioprothétique du patient est recommandé car essentiel au contrôle de l'appareillage et au maintien d'une bonne compliance ; son rythme doit être adapté aux besoins spécifiques du patient (Grade A).

Il est recommandé d'utiliser les données de temps journaliers de port des aides auditives (data-logging) pour identifier les patients ne portant pas ou peu leurs appareils, afin de leur proposer une prise en charge adéquate et un soutien approprié (Accord professionnel).

Il est recommandé lors de chaque visite de contrôle de s'assurer de l'adéquation des réglages prothétiques avec la situation audiométrique, notamment à l'aide d'une chaîne de mesure électroacoustique ou de mesures in vivo (Accord professionnel).

En cas de modification sensible du statut auditif ou de l'état global du patient, il est recommandé que l'audioprothésiste en réfère au médecin prescripteur et à l'ensemble de professionnels impliqués (Accord professionnel).

Références

54. Solheim J, Hickson L. Hearing aid use in the elderly as measured by datalogging and self-report. *Int J Audiol.* 2017 ; 56 : 472-479.
55. Munro KJ, Puri R, Bird J, Smith M. Using probe-microphone measurements to improve the match to target gain and frequency response slope, as a function of earmould style, frequency, and input level. *Int J Audiol.* 2016 ; 55 : 215-23.
56. American National Standards Institute. Testing Hearing Aids with a Broad-Band Noise Signal. (ANSI S3.42) 1992.
57. American National Standards Institute. Specification of Hearing Aid Characteristics. (ANSI S3.22) 1996.
58. Ricketts TA. Directional hearing AIDS. *Trends Amplif.* 2001 ; 42 : 133-144.

11.7 Le suivi d'efficacité permanent au long cours

Le suivi d'efficacité permanent, au-delà de la première année reprend l'ensemble des éléments des contrôles précédents, d'un point de vue audiométrique, électroacoustique et de l'observance prothétique globale. Des questionnaires sont à nouveau nécessaires à l'issue de la seconde année d'appareillage. Il est notamment l'occasion de procéder à l'entretien technique des aides auditives, d'en réaliser la maintenance pour en permettre une utilisation optimale.

11.8 L'intérêt des aides à la communication

Les « aides à la communication » regroupent l'ensemble des appareils destinés à améliorer les performances de communication et d'écoute du patient malentendant (système FM, téléphone amplifié, connectivité TV, boucle magnétique, système Bluetooth ...). Quel que soit le degré de surdité et d'intelligibilité, elles constituent une ressource bénéfique pour le patient presbycousique : leur adaptation doit donc être envisagée de manière isolée ou complémentaire à un appareillage auditif, afin de répondre aux problématiques de communication (restaurant, réunion, téléphone, télévision, musique, ...) et de signaux d'alerte (sonnette, détecteur de fumée, alarme, ...) [59] (niveau de preuve 1), [60] (niveau de preuve 3).

Les patients presbycousiques bénéficient de ces aides à la communication dans certaines situations d'écoute difficile [61] (niveau de preuve 2), [62] (accord

professionnel), [63] (niveau de preuve 3), mais aussi pour faciliter l'utilisation et le confort d'écoute de certains médias. Le développement de la technologie Bluetooth a considérablement transformé l'usage de ces outils, transformant même les aides auditives en véritables écouteurs dans certaines situations.

Particulièrement adaptées à une vie moderne de plus en plus connectée, les aides à la communication doivent donc être envisagées non seulement au moment de l'appareillage initial, mais aussi au cours du suivi audioprothétique.

11.8.1 Choix, adaptation et formation

Le choix et l'adaptation du ou des bons matériels nécessite une approche holistique du patient : seuils audiométriques, caractéristiques de la surdité, niveau d'intelligibilité dans le calme et dans le bruit, dextérité manuelle, indicateurs visuels, compatibilité avec la technologie habituellement utilisée par le patient, besoins d'écoute, environnements sonores, capacités cognitives, ... sont autant de facteurs à analyser conjointement [62] (niveau de preuve 1). Quelle que soit la situation du patient (en activité, à domicile ou en institution), la réflexion autour de l'adaptation doit inclure l'ensemble des professionnels de santé impliqués dans la prise en charge du patient presbycousique.

Si le patient présente un déclin cognitif, l'adaptation doit remporter l'adhésion de l'entourage et doit être discutée selon les cas, avec l'équipe soignante ou d'aide à domicile, notamment concernant les systèmes d'alerte. Une formation adéquate doit leur être dispensée [64] (niveau de preuve 3).

11.8.2 Suivi et contrôle d'efficacité

La récurrence d'utilisation et l'efficacité des aides à la communication doivent être évaluées au même titre que les aides auditives dans le cadre d'un suivi audioprothétique régulier. A ce titre, des contrôles d'efficacité doivent être réalisés et l'enregistrement des données (data-logging) permettra de recueillir l'utilisation réelle de ses aides auditives par le patient. Des auto-questionnaires adaptés peuvent également être proposés pour évaluer ses sensations en termes de bénéfice et de performance.

Recommandation 34

Il est recommandé que l'intérêt des aides à la communication soit évalué pour chaque patient presbycousique, de manière isolée ou complémentaire à un appareillage auditif, notamment lorsque les aides auditives ne peuvent répondre à tous les besoins de communication et de sécurité du patient (Grade A).

Il est recommandé que le choix, l'éducation prothétique et l'adaptation des aides à la communication bénéficient d'une approche holistique et d'une réflexion interdisciplinaire (Accord professionnel).

Il est recommandé que l'utilisation et l'efficacité des aides à la communication soient régulièrement contrôlées pour garantir un bénéfice adéquat (Accord professionnel).

Références

59. Valente M., Abrams H., Benson D., Chilsom T., Citron D., Hampton D., Loavenbruck A., Ricketts T., Solodar H., Sweetow R. Guidelines for the Audiologic Management of Adult Hearing Impairment, American Academy of Audiology, 2006.

60. Kaplan H. Assistive devices for the elderly, *Journal of The American Academy of Audiology*, 1996 ; 7 : 203-11.
61. Chilsom T., Noe C., McArdle R., Abrams H. Evidence for the use of hearing assistive technology by adults: the role of the FM system, *Trends in Amplification*, 2007 ; 11 : 73-89.
62. BIAP Bureau International d'Audiophonologie. Recommendation 06/16: Management of Hearing Assistive Technology (HAT) - FM/RF, 2014.
63. Boothroyd A. Hearing accessories for adults: the remote FM microphone, *Ear and hearing*, 2004 ; 25 : 22-33.
64. Jorgensen L., Messersmith J. Impact of Aging and Cognition on Hearing Assistive Technology Use, *Seminars in Hearing*, 2015 ; 36 : 162-74.

11.9 La place du télésoin en audioprothèse

Au-delà des multiples conséquences sur le plan du développement social, professionnel et économique, la prise en charge des 360 millions de personnes malentendantes dans le monde constitue un défi en raison du manque ou d'un accès limité aux professionnels de santé qualifiés [65] (niveau de preuve 3).

La baisse de la démographie médicale, le manque de couverture d'assurance maladie, la mauvaise répartition des audioprothésistes sur le territoire français [66] (niveau de preuve 1), la distance géographique, la capacité à se déplacer, la stigmatisation sociale et les problèmes de confidentialité [67] (accord professionnel) sont des obstacles qui peuvent affecter l'accès aux aides auditives. Compte tenu du nombre limité d'audioprothésistes qui pourrait affecter l'accès aux soins auditifs dans l'avenir [68] (niveau de preuve 3), les solutions de prises en soins à distance sont amenées à se multiplier, même en France où leur utilisation reste actuellement limitée.

11.9.1 La situation actuelle du télésoin en audioprothèse

Reconnu comme un outil fiable et utile pour les patients vivant en zone rurale mal desservie [69] (niveau de preuve 3), le télésoin en matière de soins auditifs reste relativement récent et peu développé [69-70] (niveau de preuve 3). Il comporte pourtant des atouts majeurs pour rapprocher les professionnels qualifiés des patients malentendants habituellement séparés par des barrières géographiques, économiques ou sociales. Les patients qui bénéficient de cette technologie témoignent notamment de la commodité du processus d'adaptation, de la réduction du temps de déplacement [71] (niveau de preuve 3), de la baisse de la stigmatisation sociale [72] (niveau de preuve 3).

Des études conduites sur un petit nombre de sujets suggèrent que le télésoin chez les patients implantés peut être réalisé efficacement et offrent des résultats et une satisfaction des patients sensiblement similaires à la prestation en présentiel, ces résultats obtenus chez des patients implantés cochléaire suivis en distanciel pourraient peut-être être extrapolés à l'appareillage auditif conventionnel [73] (niveau de preuve 3), [74] (niveau de preuve 3). La revue systématique de Bush réalisée en 2016 sur la base de 4 études pilotes dans 4 pays différents, conclut à l'absence d'infériorité du télésoin en audioprothèse par rapport au soin en présentiel concernant le suivi prothétique ainsi que les réglages des aides auditives et des implants cochléaires [75] (niveau de preuve 1). Une autre méta-analyse publiée en 2018 confirme que certaines procédures de réglages et de suivi sont réalisables, mais elle pointe la nécessité de conduire des études complémentaires pour préciser davantage l'intérêt du télésoin audioprothétique [76] (niveau de preuve 1).

11.9.2 Limites

Le télésoin en audioprothèse ouvre des perspectives favorables dans la prise en charge du patient presbycousique et s'inscrit parfaitement dans le cadre réglementaire actuel. Toutefois, si elle facilite le caractère obligatoire du suivi audioprothétique, elle ne représente pas une solution globale et surtout légale pour toutes les étapes de l'appareillage : le présentiel reste un prérequis indispensable en particulier pour l'extraction de cérumen, comme le précise la loi encadrant la profession d'audioprothésiste en France - *Article L. 4361-1 à 11 du Code la Santé Publique*. Le rapport de la Haute Autorité de Santé paru en mars 2021 [77] (niveau de preuve 1) insiste également sur le fait que le télésoin doit rester un complément aux rendez-vous en présentiel et qu'il convient de respecter le libre choix du patient. D'autre part, si les résultats concernant la programmation et l'évaluation à distance sont équivalents aux tests en présentiel, la littérature scientifique se limite à de petites cohortes de patients, sans groupe contrôle, et constituent principalement des données pilotes. Les auteurs rapportent également que ces solutions restent très dépendantes de la bande passante et du débit de raccordement internet (dégradation de la qualité audio ou vidéo, temps de latence, ...). Ces limites techniques pourraient nuire aux interactions entre les professionnels et les patients et même empêcher l'accès à certains services [77-78] (niveau de preuve 3).

S'il est raisonnable de penser que ces possibilités techniques ont évolué favorablement depuis ces dernières années, ces limites éclairent une autre problématique encore bien ancrée chez le sujet âgé : l'illectronisme ou illettrisme numérique, c'est-à-dire la difficulté, voire l'incapacité, que rencontre une personne à utiliser les appareils numériques et les outils informatiques. Cet illettrisme concerne 17% de la population générale, mais 27% des 60-74 ans et 67% des plus de 75 ans [79] (niveau de preuve 1). Une enquête de l'INSEE [80] (accord professionnel), publiée en 2019 confirme également que 15% des 60-74 ans et 53% des sujets âgés de plus de 75 ans n'ont pas accès à internet.

Enfin, la dernière limite actuelle est en lien avec les aspects d'homologation réglementaire et de remboursement de ces solutions. En effet, dans la plupart des pays concernés, il n'existe pas véritablement de protocole ou de norme sur le remboursement de ces actes de télé-médecine ou de télésoin et il subsiste une grande disparité dans le niveau de remboursement de certains actes [75] (niveau de preuve 1). En France, les orthophonistes peuvent désormais réaliser des actes de télésoin pris en charge à 100% par l'Assurance Maladie, en respectant les conditions prévues par un arrêté du 18 mai 2020. Il n'existe pas de facturation ou de remboursement spécifique pour les audioprothésistes : la Haute Autorité de Santé rappelle que les actes de télésoin sont compris dans le forfait de facturation des aides auditives [77] (niveau de preuve 1).

La télé-audiologie en audioprothèse constitue une avancée favorable, notamment chez les adultes vivant dans un milieu rural, chez qui la perte auditive est également fréquente et pour qui la réadaptation peut s'avérer plus compliquée, en raison d'un accès limité aux professionnels de l'audition [81] (niveau de preuve 2), [82] (niveau de preuve 3). Pour les personnes âgées institutionnalisées ou les personnes dans l'incapacité de se déplacer, l'accès au soin audioprothétique pourrait être favorisé par le télésoin, son cadre restant à définir.

L'analyse des études à notre disposition souligne le fort potentiel du télésoin, notamment dans les pays de grande superficie où l'on constate encore de grandes

disparités en termes d'accès aux soins. Les enjeux sont donc différents pour un pays à superficie modérée comme la France qui bénéficie par ailleurs d'une meilleure homogénéité en termes de couverture de professionnels de santé. La démocratisation du télésoin et du téléajustage en audioprothèse pose également la question de la place de l'audioprothésiste au cœur du dossier médical partagé en tant que professionnel de santé.

Recommandation 35

Il est recommandé d'évaluer l'intérêt du télésoin en audioprothèse plus particulièrement à destination des personnes institutionnalisées et des patients vivant dans des territoires souffrant de désertification en termes de soins (Accord professionnel).

Il est recommandé de préciser le cadre réglementaire qui permettrait l'accès au télésoin audioprothétique des patients qui pourraient en bénéficier (Accord professionnel).

Il est recommandé de s'assurer de l'accès et de la bonne utilisation d'une installation télématique par le patient ou par un tiers compétent avant d'envisager la possibilité du télésoin en audioprothèse (Accord professionnel).

Références

65. World Health Organization. Media centre; deafness and hearing loss. Accessed June 2015.
66. Data DREES. Effectif des audioprothésistes par secteur d'activité, mode d'exercice global, zone d'activité principale, sexe et tranche d'âge, 2018.
67. Rural Health Information Hub. Healthcare Access in Rural Communities. Accessed June 2015.
68. Windmill I, Freeman B. Demand for audiology services: 30-yr projections and impact on academic programs. *J Am Acad Audiol*. 2013 ; 24 : 407-416.
69. Krumm M. Audiology telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2007 ; 13 : 224-9.
70. Pearce W, Ching YCT, Dillon H. A pilot investigation into the provision of hearing services using tele-audiology to remote areas. *The Australian and New Zealand Journal of Audiology*. 2009 ; 31 : 96-100.
71. Penteadó S, Ramos SL, Battistella LR, Marone SAM, Bento RF. Remote hearing aid fitting: Tele-audiology in the context of Brazilian Public Policy. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2013 ; 16 : 371-381.
72. Penteadó SP, Bento RF, Battistella LR, Silva SM, Sooful P. Use of the satisfaction with amplification in daily life questionnaire to assess patient satisfaction following remote hearing aid adjustments (telefitting). *JMIR Med Inform*. 2014 ; 2 : e18.
73. McElveen JT, Blackburn EL, Green JD, Jr, McLearn PW, Thimsen DJ, Wilson BS. Remote programming of cochlear implants: a telecommunications model. *Otology & Neurotology*. 2010 ; 31 : 1035-1040.
74. Geohring JL, Hughes ML, Baudhuin J, Valente DL, McCreery RW, Diaz GR, Sanford T, Harpster R. The effect of technology and testing environment on speech perception using telehealth with cochlear implant recipients. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2012 ; 55 : 1373-1386.
75. Bush ML, Thompson R, Irungu C, Ayugi J. The Role of Telemedicine in Auditory Rehabilitation: A Systematic Review. *Otol Neurotol*. 2016 ; 37 : 1466-1474.
76. Tao KFM, Brennan-Jones CG, Capobianco-Fava DM, Jayakody DMP, Friedland PL, Swanepoel W, Eikelboom RH. Teleaudiology Services for Rehabilitation with Hearing Aids in Adults: A Systematic Review. *J Speech Lang Hear Res*. 2018 ; 61 : 1831-1849.
77. Haute Autorité de Santé, Qualité et sécurité du télésoin, bonnes pratiques pour la mise en œuvre, 2021.

78. Eikelboom R, Jayakody D, Swanepoel D, Chang S, Atlas M. Validation of remote mapping of cochlear implants. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2014 ; 20 : 171-177.
79. Hughes ML, Goehring JL, Baudhuin JL, Diaz GR, Sanford T, Harpster R, et al. Use of telehealth for research and clinical measures in cochlear implant recipients: a validation study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2012 ; 55 : 1112-27.
80. Thai-Van H, Bakhos D, Bouccara D, Loundon N, Marx M, Mom T, Mosnier I, Roman S, Villerabel C, Vincent C, Venail F. Telemedicine in Audiology. Best practice recommendations from the French Society of Audiology (SFA) and the French Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery (SFORL). *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2020.
81. Legleye S., Rolland A. Une personne sur six n'utilise pas Internet, plus d'1 usager sur 3 manques de compétences numériques de base, Insee Première – Division Conditions de vie des ménages, 2019.
82. Lin FR, Niparko JK, Ferrucci L. Hearing loss prevalence in the United States. *Archives of Internal Medicine*. 2011 ; 171 : 1851-1853.

11.10 Le cas du patient presbycousique fragile ou institutionnalisé

La notion de fragilité en gériatrie suggère un état d'instabilité avec risque de perte fonctionnelle ou de majoration de la perte fonctionnelle existante [83] (niveau de preuve 3) : l'adaptation du patient aux différents évènements de la vie (psychologiques, accidentels ou maladies) étant plus difficile, il rencontre un risque accru de perte d'autonomie.

Dans le cas de l'audition, la littérature scientifique a démontré que la perte auditive n'entraîne pas qu'une limitation fonctionnelle de l'audition et de la communication du sujet âgé : elle favorise également le risque de développer des troubles cognitifs [84 à 90] (niveau de preuve 1), de l'isolement social, de l'anxiété ou encore des chutes [91] (niveau de preuve 3). La situation du patient institutionnalisé n'est pas moins préoccupante : les données épidémiologiques de l'Enquête Handicap Santé [92] (niveau de preuve 3) révèlent que la prévalence des troubles auditifs en EHPAD est 3 fois plus élevée que dans le reste de la population. En parallèle, d'autres études suggèrent que le port d'aides auditives a un impact positif sur la stimulation cognitive [93] (niveau de preuve 3), [94] (accord professionnel).

Au regard de ces informations et du vieillissement de la population, la prise en charge du patient presbycousique fragile vivant à domicile ou en établissement gériatrique constitue un enjeu majeur de santé publique. Du repérage des troubles auditifs au suivi audioprothétique, le rôle de l'entourage, de l'équipe médicale, soignante et paramédicale sera essentiel à chaque étape de la prise en charge du patient, compte tenu de sa fragilité ou de sa perte d'autonomie.

11.10.1 Repérage des troubles auditifs

La prise en charge des troubles dès leur apparition favorise la réhabilitation auditive du patient : l'entourage et l'équipe soignante doivent donc être formés et sensibilisés aux différents signes d'alerte (augmentation du volume de la télévision, isolement, échanges conversationnels difficiles) ainsi qu'aux facteurs de risque (exposition sonore, bouchon de cérumen, ...) [94] (accord professionnel). Dans le cas d'un patient institutionnalisé, le dépistage des troubles auditifs devrait être systématique dès l'entrée en institution [95] (niveau de preuve 1), grâce à des outils de repérage adaptés aux capacités cognitives du patient.

11.10.2 Tests auditifs et pronostic d'appareillage

La présence de l'entourage et de l'équipe soignante est requise pendant toutes les étapes du bilan d'orientation prothétique (anamnèse, test, choix d'appareillage). Il est préférable de les interroger directement lors de l'anamnèse, si le patient présente des troubles cognitifs et qu'il n'est pas en capacité de formuler lui-même ses besoins d'écoute [96] (accord professionnel), [97] (niveau de preuve 3). Les conditions de la prise en charge prothétique doivent être adaptées aux spécificités physiques, cognitives et environnementales du patient (anamnèse, bilans prothétiques, tests audiométriques, choix prothétiques, stratégie prothétique) [98] (niveau de preuve 1). Un examen otoscopique à visée audioprothétique est essentiel compte tenu de la fréquence des bouchons de cérumen chez le sujet fragile [99] (niveau de preuve 3). L'ensemble des outils audiométriques doit être choisi et utilisé selon l'état cognitif du patient. La passation de l'audiométrie tonale, par exemple, pourra être adaptée et peut, dans certains cas, demander certains aménagements : consignes claires, répétées, passation plus lente, présence d'un aidant ou d'un soignant [97] (niveau de preuve 3). L'interprétation des résultats ne doit pas se limiter aux seuils audiométriques et doit tenir compte des capacités cognitives du patient : ils peuvent donc être complétés par des tâches d'identification et de détection ou des questionnaires.

L'adhésion du patient et le cas échéant, de ses aidants au projet d'appareillage sera la garantie d'une meilleure adaptation : les limites potentielles de l'appareillage doivent être exprimées en toute transparence, tout en les informant qu'une « simple amplification » ne suffit pas sur le long terme pour restaurer une meilleure communication [100] (niveau de preuve 3).

Contraintes ergonomiques, environnements sonores, assurance des aides auditives, évaluation des besoins en termes d'aides à la communication (TV, téléphone, système audio), évaluation des autres déficits sensoriels, sont autant de facteurs à prendre en considération pour garantir un bénéfice d'appareillage et une intégration réussie dans le plan de soins du patient [98] (niveau de preuve 1).

11.10.3 Adaptation, formation, contrôle d'efficacité et suivi prothétique

Au premier jour de l'adaptation, l'évaluation de l'autonomie du patient dans la gestion quotidienne de son appareillage auditif doit être réalisée, grâce à une grille d'évaluation spécifique, comme celle du BIAP par exemple [101] (niveau de preuve 1) : ses différents besoins d'aide au quotidien seront alors intégrés au plan de soins. En fonction des résultats, un plan de suivi individualisé doit être mis en place en lien direct avec l'entourage et l'équipe pluridisciplinaire (gériatre, orthophoniste, aide-soignant(e), service d'aide à domicile) [98] (niveau de preuve 1) notamment en cas de déficit cognitif.

L'audioprothésiste connaîtra alors précisément les conditions d'aides apportées au patient et sera en mesure de dispenser une formation théorique (communication, attitude) et pratique (manipulation et nettoyage des aides auditives, changement de piles, détection d'une panne) [102] (niveau de preuve 1) aux différents aidants. Une personne référente pourra être désignée pour échanger de manière fiable et permanente avec l'audioprothésiste. Compte tenu des difficultés rencontrées par la population fragile et institutionnalisée, le suivi audioprothétique doit être régulier et adapté à chaque situation. Les outils d'analyse comme l'enregistrement des données (data- logging) peuvent être exploités pour

s'assurer du port effectif des aides auditives. Quant au contrôle d'efficacité, il peut être réalisé grâce à des tests spécifiques et des questionnaires permettant au patient et aux aidants d'évaluer le bénéfice sur la communication et la qualité de vie.

Recommandation 36

Il est recommandé que la prise en charge globale des patients presbycousiques fragiles ou institutionnalisés soit adaptée à la fonction cognitive du patient et réalisée en présence de l'entourage et le cas échéant de l'équipe soignante (Grade A).

Il est recommandé de choisir et d'utiliser les tests de repérage et d'orientation prothétique selon la situation cognitive du patient (Accord professionnel).

Il est recommandé d'évaluer l'autonomie du patient dans la gestion quotidienne de son appareillage, pour intégrer ses besoins d'aide spécifiques dans le plan de soins afin de garantir les bonnes conditions de port et d'utilisation des aides auditives (Grade A).

Il est recommandé de délivrer aux aidants et aux soignants une formation théorique et pratique pour apprendre à assurer les besoins d'aide quotidiens du patient appareillés, à détecter un problème technique ou une aggravation de la perte auditive (Grade A).

Références

83. Santos-Eggimann B., Cuénoud P., Spagnoli J., Junod J. Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries, *J Gerontol A. Biol. Sci Med Sci*, 2009 ; 64 : 675-81.
84. Yuan J., Sun Y., Sang S., Huynh Pham J., Kong WJ. The risk of cognitive impairment associated with hearing function in older adults: a pooled analysis of data from eleven studies, *Scientific Reports*, 2008 ; 8 : 2137.
85. Ford AH, Hankey GJ, Yeap BB, Golledge J, Flicker L, Almeida OP. Hearing loss and the risk of dementia in later life, *Maturitas*, 2018 ; 112 : 1-11.
86. Loughrey DG, Kelly ME, Kelley GA, Brennan S, Lawlor BA. Association of Age-Related Hearing Loss with Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis, *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2018 ; 144 : 115-26.
87. Wei J, Hu Y, Zhang L, Hao Q, Yang R, Lu H, Zhang X, Chandrasekar EK. Hearing Impairment, Mild Cognitive Impairment, and Dementia: A Meta-Analysis of Cohort Studies. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*. 2017 ; 3 : 440-452.
88. Mamo SK, Reed NS, Price C, Occhipinti D, Pletnikova A, Lin FR, Oh ES. Hearing Loss Treatment in Older Adults With Cognitive Impairment: A Systematic Review. *J Speech Lang Hear Res*. 2018 ; 61 : 2589-2603.
89. Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, Costafreda SG, Huntley J, Ames D, Ballard C, Banerjee S, Burns A, Cohen-Mansfield J, Cooper C, Fox N, Gitlin LN, Howard R, Kales HC, Larson EB, Ritchie K, Rockwood K, Sampson EL, Samus Q, Schneider LS, Selbæk G, Teri L, Mukadam N. Dementia prevention, intervention, and care. *Lancet*. 2017 ; 390 : 2673-2734.
90. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol*. 2011 ; 68 : 214-20.
91. Contrera KJ, Wallhagen MI, Mamo SK, Oh ES, Lin FR. Hearing Loss Health Care for Older Adults. *J Am Board Fam Med*. 2016 ; 29 : 394-403.
92. Bouvier G. Enquête Handicap Santé 2008/2009 – Volets ménages et institutions, DREES, 2011.
93. Acar B, Yurekli MF, Babademez MA, Karabulut H, Karasen RM. Effects of hearing aids on cognitive functions and depressive signs in elderly people. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011 ; 52 : 250-2.

94. Amieva H, Ouvrard C, Giulioli C, Meillon C, Rullier L, Dartigues JF. Self-Reported Hearing Loss, Hearing Aids, and Cognitive Decline in Elderly Adults: A 25-Year Study. *J Am Geriatr Soc.* 2015 ; 63 : 2099-104.
95. ANESM, Recommandation de bonnes pratiques professionnelles - Repérage des déficiences sensorielles et accompagnement des personnes qui en sont atteintes dans les établissements pour les personnes âgées, 2016.
96. Perrot X. Appareillage du sujet dément, Rapport de la SFORL, 2018.
97. Lemke U. Hearing Impairment in Dementia - How to Reconcile Two Intertwined Challenges in Diagnostic Screening. *Audiol Res.* 2011 ; 1 : e15.
98. BIAP Bureau International d'Audiophonologie, Recommandation 06/14 - Appareillage auditif des personnes âgées dépendantes, 2014.
99. Moore AM, Voytas J, Kowalski D, Maddens M. Cerumen, hearing, and cognition in the elderly. *J Am Med Dir Assoc.* 2002 ; 3 : 136-9.
100. Hopper T, Slaughter SE, Hodgetts B, Ostevik A, Ickert C. Hearing Loss and Cognitive-Communication Test Performance of Long-Term Care Residents with Dementia: Effects of Amplification. *J Speech Lang Hear Res.* 2016 ; 59 : 1533-1542.
101. BIAP Bureau International d'Audiophonologie, Recommandation 06/13 - Evaluation de l'autonomie dans l'utilisation d'un appareillage auditif, 2013.
102. BIAP Bureau International d'Audiophonologie, Recommandation 06/15 - Formation destinée aux équipes d'établissements d'hébergement et de services à domicile pour personnes dépendantes utilisant des aides auditives, 2014.

12 Les techniques orthophoniques de remédiation, entraînement auditivo-cognitif

Lorsque la surdité liée à l'âge évolue avec perte de bénéfice des prothèses auditives conventionnelles, la réhabilitation auditive peut nécessiter une implantation cochléaire. Les indications de l'implant cochléaire chez le sujet âgé ont été publiées par la Haute Autorité de Santé (HAS) en 2007 avec une révision en 2012 (https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/fiche_bon_usage_implantscochleaires.pdf), puis ont fait l'objet de recommandations de Société Française d'O.R.L. publiées en 2019 [1](niveau de preuve 1). L'implantation cochléaire unilatérale est indiquée chez l'adulte en cas de discrimination inférieure ou égale à 50 % à 60 dB lors de la réalisation de test d'audiométrie vocale avec liste de Fournier (ou équivalent) réalisé dans le silence avec deux prothèses auditives. Les recommandations de l'HAS stipulent qu'une implantation bilatérale séquentielle peut être réalisée en cas de perte du bénéfice audio-prothétique du côté opposé au premier implant mis en place, conduisant à une perte d'autonomie chez le sujet âgé. En cas de fluctuations auditive, l'implantation cochléaire est indiquée si le retentissement sur la communication est majeur. L'HAS va prochainement publier une recommandation sur l'indication de l'implant cochléaire en cas de surdité unilatérale accompagnée d'acouphènes invalidants en cas d'échec des autres méthodes de réhabilitation.

De très nombreuses études ont montré le bénéfice de l'implantation cochléaire unilatérale chez le sujet âgé sur la communication dans le silence et dans le bruit ainsi que sur la qualité de vie, avec des complications comparables à celles observées chez les sujets plus jeunes [2-4](niveau de preuve 4) . Il n'existe actuellement pas d'étude randomisée d'une puissance suffisante prouvant le bénéfice de la réhabilitation auditive par l'implant cochléaire sur les fonctions cognitives [1](niveau de preuve 1). Néanmoins, toutes les études montrent que l'implantation cochléaire améliore les fonctions cognitives des sujets de plus de 65 ans [5](niveau de preuve 2),[6,7](niveau de preuve 3), avec des performances

stables à long terme [5](niveau de preuve 2). Le bénéfice de l'implantation cochléaire en cas de surdité fluctuante ou de surdité unilatérale accompagnée d'acouphènes invalidants n'a pas fait l'objet d'études spécifiques chez le sujet âgé.

Recommandation 37

Les recommandations d'implantation cochléaire en cas de surdité sévère à profonde chez le sujet âgé sont donc comparables à celle publiée en 2019 :

- Il est recommandé de considérer qu'il n'y a pas de limite d'âge supérieur à l'implantation cochléaire chez l'adulte, sous réserve de la réalisation d'un bilan neuropsychologique et de l'absence de démence avérée (Grade A).
- Il est recommandé de ne pas considérer l'existence d'un trouble cognitif comme une contre-indication à l'implantation cochléaire (Grade B).
- Il est recommandé en cas d'indication d'implantation cochléaire que le patient soit totalement ou partiellement autonome, ou bénéficie d'un encadrement adapté pour permettre l'entretien et le suivi du matériel (Accord professionnel).

Références

1. Hermann R, Lescanne E, Loundon N, Barone P, Belmin J, Blanchet C, et al. French Society of ENT (SFORL) guidelines. Indications for cochlear implantation in adults. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases* 2019;136:193-7. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2019.04.006>.
2. Mosnier I, Ferrary E, Aubry K, Bordure P, Bozorg-Grayeli A, Deguine O, et al. The French National Cochlear Implant Registry (EPIIC): Cochlear implantation in adults over 65 years old. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases* 2020;137:S19-25. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.07.011>.
3. Andries E, Gilles A, Topsakal V, Vanderveken OM, Van de Heyning P, Van Rompaey V, et al. Systematic Review of Quality of Life Assessments after Cochlear Implantation in Older Adults. *Audiol Neurotol* 2020;1-15. <https://doi.org/10.1159/000508433>.
4. Parent V, Codet M, Aubry K, Bordure P, Bozorg-Grayeli A, Deguine O, et al. The French Cochlear Implant Registry (EPIIC): Cochlear implantation complications. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases* 2020;137:S37-43. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.07.007>.
5. Mosnier I, Vanier A, Bonnard D, Lina-Granade G, Truy E, Bordure P, et al. Long-Term Cognitive Prognosis of Profoundly Deaf Older Adults After Hearing Rehabilitation Using Cochlear Implants: Cognitive prognosis after hearing rehabilitation. *J Am Geriatr Soc* 2018;66:1553-61. <https://doi.org/10.1111/jgs.15445>.
6. Jayakody DMP, Friedland PL, Nel E, Martins RN, Atlas MD, Sohrabi HR. Impact of Cochlear Implantation on Cognitive Functions of Older Adults: Pilot Test Results. *Otology & Neurotology* 2017;38:e289-95. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001502>.
7. Mertens G, Andries E, Claes AJ, Topsakal V, Van de Heyning P, Van Rompaey V, et al. Co e Improvement After Cochlear Implantation in Older Adults With Severe or Profound Hearing Impairment: A Prospective, Longitudinal, Controlled, Multicenter Study. *Ear Hear* 2020;42:60

Grille d'analyse de la littérature

| Références | NP | Design d'étude | Effectif | Caractéristiques de l'effectif | Type de pathologie | Principaux résultats | Commentaires |
|---|----|---|----------------|--------------------------------|--|----------------------|--------------|
| Hermann et al. European Annals ORL 2019 | 1 | Recommandations SFORL | | | Indications IC adulte | | |
| Mosnier et al. European Annals ORL 2020 | 4 | Cohorte | 3178 | Registre | IC /âge, registre EPIIC | | |
| Andries et al. Audiol Neurotol 2020 | 4 | Systématique review | | | Echelles de qualité de vie IC sujet âgé | | |
| Parent et al. European Annals ORL 2020 | 4 | Cohorte | 3178 | registre | Complications/âge, registre EPIIC | | |
| Mosnier et al., JAGS 2018 | 2 | Cohorte | 94 sujets âgés | | Surdité/Implant/ cognition | | |
| Jayakody | 3 | Comparatives non randomisée bien menée | 39 sujets âgés | IC immédiat ou rertarde | Surdité/Implant/ cognition | | |
| Mertens et al. | 3 | Etude cas/temoin non randomisée | 48 | | Surdité/Implant/ cognition | | |

13 Le suivi médical du patient presbycousique

13.1 Évaluation orthophonique du sujet presbycousique (Auriane Gros).

13.1.1 Introduction

La perception de la parole est dépendante de processus auditifs périphériques, auditifs centraux et cognitifs. En plus de la perte auditive périphérique, le vieillissement s'accompagne souvent d'une réduction de l'efficacité du traitement sonore en raison de la dégénérescence de la voie auditive centrale et d'un déclin de la fonction cognitive [1] (niveau de preuve 2).

La cognition contribue à la perception de la parole chez les personnes âgées presbycousiques, et plus particulièrement dans des situations d'écoute défavorables [2] (niveau de preuve 4) [3] (niveau de preuve 3) [4] (niveau de preuve 2). Parmi les mesures cognitives couramment étudiées, l'attention, la mémoire, la fonction exécutive, le quotient intellectuel et la vitesse de traitement de la parole ont révélé une association générale entre la cognition et la performance auditive de la parole dans le bruit [5] (niveau de preuve 1). De la même façon, des évaluations globales telles que la MocA ont montré des corrélations significatives avec les capacités de perception dans le bruit [6] [7] (niveau de preuve 3).

Ainsi l'évaluation orthophonique, du fait des interactions entre langage et cognition, devra se composer d'une évaluation cognitive afin d'interpréter les résultats obtenus en perception de la parole et de mettre en place un plan de soin adapté.

Les performances en perception de la parole sont également dépendantes d'éléments verbaux et non verbaux qui sont tout aussi importants dans l'évaluation orthophonique des patients presbycousiques et la mise en place de la prise en charge [8] (niveau de preuve 4) [9] (niveau de preuve 3) [10] (niveau de preuve 4).

Enfin, audition, cognition et émotion sont interreliées et la perte auditive peut avoir un impact sur la qualité de vie et l'humeur du patient comme de l'aidant [11] (niveau de preuve 4) [12] (niveau de preuve 3). L'évaluation orthophonique, pour être complète et considérer le patient dans sa globalité, devra ainsi évaluer la cognition et les émotions, du fait de leurs interactions avec la perception de la parole.

13.1.2 Spécificité des évaluations

13.1.2.1 Evaluations cognitives

L'évaluation de la cognition apparaît fortement pertinente dans le cas des difficultés de compréhension de la parole dans le bruit. En effet, alors que les processus périphériques (performances dans les hautes fréquences) sont les prédicteurs principaux de la reconnaissance vocale dans le calme ; la cognition, d'une façon globale, prédit principalement la reconnaissance vocale dans le bruit [3] (niveau de preuve 3). Ces résultats suggèrent que l'évaluation, et donc la

réadaptation visant à améliorer la fonction cognitive, pourrait aider à atténuer certaines des difficultés de reconnaissance vocale éprouvées par les personnes âgées, en particulier dans un environnement bruyant. Néanmoins, il est souligné également l'importance pour cela de déterminer quels domaines cognitifs contribuent aux performances de reconnaissance vocale [3] (niveau de preuve 3).

Parmi ces domaines :

- Le contrôle inhibiteur (capacité à inhiber les facteurs de distraction pour se concentrer sur les stimuli pertinents) et la complexité syntaxique du matériel verbal utilisé qui jouent un rôle important dans la perception de la parole, en particulier chez les auditeurs âgés [2] (niveau de preuve 4).
- Les compétences linguistiques, et notamment l'évaluation du vocabulaire et de la capacité à compléter des phrases lues oralement et masquées partiellement [13] (niveau de preuve 3).

13.1.2.2 Evaluations verbales et non verbales

Les caractéristiques de la parole émise vont également influencer sa perception et sont donc d'intérêt d'évaluation pour la mise en place d'une prise en charge orthophonique adaptée. Parmi ces caractéristiques, il a été démontré que la compression de la parole, et donc la parole prononcée plus rapidement, affectait la compréhension des personnes âgées [8] (niveau de preuve 4). Aussi, il a été mis en évidence que la lecture labiale et la compréhension situationnelle des interactions non verbales améliorent la compréhension de la parole chez les personnes âgées avec et sans déficit auditif et de manière plus significative chez les patients presbycousiques [10] (niveau de preuve 4). Néanmoins, il a été démontré que l'intégration auditivo-visuelle n'est pas meilleure chez les patients presbycousiques que chez les patients âgés sans déficit auditif et suggère l'importance de son évaluation dans une optique de prise en charge [9] (niveau de preuve 3).

13.1.2.3 Evaluations émotionnelles

La motivation du patient et l'alliance avec son aidant vont dépendre de l'état émotionnel et leurs compétences émotionnelles. Aussi, il a été démontré un impact de la surdité sur la qualité de vie et l'état émotionnel du patient presbycousique [12] (niveau de preuve 3) et de son aidant. Cette qualité de vie a été démontrée comme reliée aux stratégies d'adaptation du patient et de son aidant [11] (niveau de preuve 4). Une mesure des stratégies de régulation émotionnelle (réévaluation cognitive versus suppression émotionnelle) apparaît ainsi d'intérêt dans l'évaluation et dans les suites, dans la prise en charge du patient presbycousique.

Recommandation 38

Il est recommandé de réaliser une évaluation des compétences cognitives, verbales et non verbales et émotionnelles dans le cadre du bilan l'évaluation orthophonique chez le patient presbycousique et pour une optimisation de sa prise en charge dans les suites (Grade B).

13.1.3 Dépistage des troubles cognitifs

Un déficit auditif pouvant masquer un trouble cognitif, des versions adaptées de batteries de dépistage ont été proposées telles que la Hearing-impaired MoCA [14] (niveau de preuve 4), la MoCa avec omission des items dépendants de l'audition [15] (niveau de preuve 2) et la Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status adjusted to test Hearing impaired subjects (RBANS-H) qui a été utilisée pour l'évaluation des patients implantés cochléaires [16] (niveau de preuve 3) et des patients présentant des acouphènes [17] (niveau de preuve 3). Néanmoins, il a été mis en évidence un manque de validation et de normalisation des batteries dédiées aux patients presbycousiques [18] (niveau de preuve 1). De récentes études européennes sont en cours pour mettre en place des validations de batteries de ce type [19] (accord professionnel). En attendant ces résultats futurs, l'interprétation des scores des batteries de dépistage doit être nuancée. Ainsi, il a été démontré que la tâche de rappel du MMSE était particulièrement impactée par le déficit auditif mais également que les MMSE étaient diminués en moyenne de 2,8% ($P = 0,029$) et les scores MoCA de 3,5% ($P = 0,013$) par 10dB de perte auditive moyenne chez les patients atteints de troubles auditifs [20] (niveau de preuve 3).

Recommandation 39

Il est recommandé l'évaluation et le suivi des patients presbycousiques par le biais de dépistage de troubles cognitifs en nuanciant l'interprétation des scores selon le degré de perte auditive (Grade C).

13.1.4 Conclusion

Les données actuelles mettent en évidence différents facteurs pouvant influencer sur la perception de la parole et qu'il est recommandé de prendre en considération dans l'évaluation orthophonique, et par conséquent dans la prise en charge, des patients presbycousiques.

Il apparaît nécessaire de mettre en place des évaluations orthophoniques spécifiques chez les patients presbycousiques. Néanmoins, aucune batterie n'a été validée à ce jour à cet effet. Les domaines d'intérêts principaux semblent identifiés et sont à considérer dans la pratique clinique mais la mise en place d'une batterie orthophonique adaptée à la surdité, dans son format et dans sa constitution, paraît essentielle.

Recommandation 40

Il est recommandé d'évaluer dans le cadre du bilan orthophonique le contrôle inhibiteur, les compétences linguistiques, les capacités de compréhension de la parole compressée dans le temps, la lecture labiale, la compréhension des interactions non verbales et l'intégration auditivo-visuelle, la qualité de vie et les stratégies de régulation émotionnelle (Grade C).

A partir de ces recommandations, différents tests peuvent être utilisés pour l'évaluation orthophonique dans le cadre de la presbycousie dont certains sont listés ci-dessous :

| Domaine | Test | Référence |
|---------------------------|--|---|
| Contrôle inhibiteur | Stroop test | Albaret J-M., Migliore L. (1999). Test du Stroop, Manuel. Edition ECPA |
| | Simon Task | Simon JR, Small AM (1969) Processing auditory information: interference from an irrelevant cue. J Appl Psychol 53:433-435. doi: 10.1037/h0028034 |
| Régulation émotionnelle | ERQ (Emotion Regulation Questionnaire) | Gross, J.J., & John, O.P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. Journal of Personality and Social Psychology, 85, 348-362. |
| Interactions non verbales | CID-5 | Manera, V., Iani, F., Bourgeois, J. et al. (2015). The Multilingual CID-5: A New Tool to Study the Perception of Communicative Interactions in Different Languages. Frontiers in Psychology, 6. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01724 |
| Compétences linguistiques | TRT test (Text Reception Threshold) | Zekveld, A. A., George, E. L. J., Kramer, S. E., et al. (2007). The development of the text reception threshold test: A visual analogue of the speech reception threshold test. J Speech Lang Hear Res, 50, 576 -584. |

Références

1. Harada CN, Natelson Love MC, Triebel KL. Normal Cognitive Aging. Clinics in Geriatric Medicine. nov 2013;29(4):737-52.
2. Van Knijff EC, Coene M, Govaerts PJ. Speech understanding in noise in elderly adults: the effect of inhibitory control and syntactic complexity: Speech in noise understanding in elderly adults. International Journal of Language & Communication Disorders. mai 2018;53(3):628-42.
3. Mukari SZMS, Yusof Y, Ishak WS, Maamor N, Chellapan K, Dzulkifli MA. Relative contributions of auditory and cognitive functions on speech recognition in quiet and in noise among older adults. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology. mars 2020;86(2):149-56.
4. Meister H. Speech audiometry, speech perception, and cognitive functions: English version. HNO. janv 2017;65(S1):1-4.
5. Dryden A, Allen HA, Henshaw H, Heinrich A. The Association Between Cognitive Performance and Speech-in-Noise Perception for Adult Listeners: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. Trends in Hearing. déc 2017;21:233121651774467.
6. Besser J, Festen JM, Goverts ST, Kramer SE, Pichora-Fuller MK. Speech-in-Speech Listening on the LiSN-S Test by Older Adults With Good Audiograms Depends on Cognition and Hearing Acuity at High Frequencies. Ear & Hearing. janv 2015;36(1):24-41.
7. Zhan Y, Fellows AM, Qi T, Clavier OH, Soli SD, Shi X, et al. Speech in Noise Perception as a Marker of Cognitive Impairment in HIV Infection. Ear & Hearing. mai 2018;39(3):548-54.
8. Arceno RS, Scharlach RC. Teste de fala comprimida em idosos. CoDAS [Internet]. 28 sept 2017 [cité 13 déc 2020];29(5). Disponible sur: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-7822017000500300&lng=pt&tlng=pt
9. Tye-Murray N, Sommers MS, Spehar B. Audiovisual Integration and Lipreading Abilities of Older Adults with Normal and Impaired Hearing: Ear and Hearing. sept 2007;28(5):656-68.
10. Reis LR, Escada P. Effect of speechreading in presbycusis: Do we have a third ear? Otolaryngol Pol. 30 déc 2017;71(6):38-44.
11. Lazzarotto S, Baumstarck K, Loundou A, Hamidou Z, Aghababian V, Leroy T, et al. Age-related hearing loss in individuals and their caregivers: effects of coping on the quality of life among the dyads. PPA. nov 2016;Volume 10:2279-87.

12. Monzani D, Galeazzi GM, Genovese E, Marrara A, Martini A. Psychological profile and social behaviour of working adults with mild or moderate hearing loss. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* avr 2008;28(2):61-6.
13. Zekveld AA, Kramer SE, Festen JM. Cognitive Load During Speech Perception in Noise: The Influence of Age, Hearing Loss, and Cognition on the Pupil Response: *Ear and Hearing.* juill 2011;32(4):498-510.
14. Lin VYW, Chung J, Callahan BL, Smith L, Gritters N, Chen JM, et al. Development of cognitive screening test for the severely hearing impaired: Hearing-impaired MoCA: Development of Hearing-Impaired MoCA. *The Laryngoscope.* mai 2017;127:S4-11.
15. Al-Yawer F, Pichora-Fuller MK, Phillips NA. The Montreal Cognitive Assessment After Omission of Hearing-Dependent Subtests: Psychometrics and Clinical Recommendations. *J Am Geriatr Soc.* août 2019;67(8):1689-94.
16. Claes AJ, Van de Heyning P, Gilles A, Van Rompaey V, Mertens G. Cognitive Performance of Severely Hearing-impaired Older Adults Before and After Cochlear Implantation: Preliminary Results of a Prospective, Longitudinal Cohort Study Using the RBANS-H. *Otology & Neurotology.* oct 2018;39(9):e765-73.
17. Cardon E, Jacquemin L, Mertens G, Van de Heyning P, Vanderveken OM, Topsakal V, et al. Cognitive Performance in Chronic Tinnitus Patients: A Cross-Sectional Study Using the RBANS-H. *Otol Neurotol.* oct 2019;40(9):e876-82.
18. Raymond M, Barrett D, Lee DJ, Peterson S, Raol N, Vivas EX. Cognitive Screening of Adults With Postlingual Hearing Loss: A Systematic Review. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 21 juill 2020;019459982093325.
19. Dawes P, Pye A, Reeves D, Yeung WK, Sheikh S, Thodi C, et al. Protocol for the development of versions of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) for people with hearing or vision impairment. *BMJ Open.* mars 2019;9(3):e026246.
20. Lim MYL, Loo JHY. Screening an elderly hearing impaired population for mild cognitive impairment using Mini-Mental State Examination (MMSE) and Montreal Cognitive Assessment (MoCA). *Int J Geriatr Psychiatry.* juill 2018;33(7):972-9.

Grille d'analyse de la littérature

| Références | Design d'étude (prospective, rétrospective, méta-analyse, cohorte, ...) | Nombre de patients inclus | Paramètres analysés (examens, traitements...) | Principaux résultats | Niveau de preuve | Commentaires |
|---|---|---|--|---|------------------|---|
| [1] Harada CN, Natelson Love MC, Triebel KL. Normal Cognitive Aging. Clinics in Geriatric Medicine. nov 2013;29(4):737-52. | Revue de la littérature sans méthodologie spécifique | NA | Évaluations neurocognitives et structurelles recensées mais sans analyse post hoc | Mise en évidence dans la littérature du fait que le vieillissement normal est associé à des baisses de différentes capacités cognitives (vitesse de traitement, traitement information sonore, mémoire, langage...) | Niveau 2 | Descriptif d'études menées sans méthodologie d'analyse ou de sélection des articles en question. Article bien référencé en revanche. |
| [2] Van Knijff EC, Coene M, Govaerts PJ. Speech understanding in noise in elderly adults: the effect of inhibitory control and syntactic complexity: Speech in noise understanding in elderly adults. International Journal of Language & Communication Disorders. mai 2018;53(3):628-42. | Etude prospective contrôlée non randomisée : une seule évaluation identique pour chaque groupe. | 51 adultes. Adultes âgés avec perte auditive liée à l'âge (N=9) ; âgés avec audition normale (N=17) et jeunes adultes avec audition normale (N=25). | Identification des phonèmes dans différentes conditions de bruit et contextes linguistiques (mots simples et phrases de complexité syntaxique variable). Mesure du contrôle inhibiteur par le biais d'une tâche d'appariement visuel stimulus réponse. | Les adultes âgés avec perte auditive avaient un déficit de perception phonémique dans les phrases plus importantes et en lien avec le défaut du contrôle inhibiteur. Les résultats suggèrent que le contrôle inhibiteur et la complexité syntaxique sont à prendre en compte dans l'évaluation de la perception de la parole chez le sujet âgé. | Niveau 4 | Niveau de preuve de faible puissance car biais de sélection (échantillon réduit avec perte auditive). Faiblesse méthodologique des corrélations établies. |
| [3] Mukari SZMS, Yusof Y, Ishak WS, Maamor N, Chellapan K, Dzulkifli MA. Relative contributions of auditory and cognitive functions on speech recognition in quiet and in noise among older adults. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology. mars 2020;86(2):149-56. | Etude prospective non contrôlée non randomisée. | 72 adultes entre 60 et 82 ans. Perte auditive légère. | Reconnaissance vocale dans le bruit (Malay Hearing in noise test) et évaluation cognitive globale (Malay Montreal cognitive assessment) | Liens entre cognition globale et reconnaissance vocale. Résultats suggèrent l'importance de l'évaluation et la prise en charge de la cognition dans le cadre de la perte auditive. | Niveau 3 | Pas de contrôle mais analyses bien menées et objectif de corrélation et non de comparaison. |

| | | | | | | |
|--|---|---------------------|--|--|-----------------|--|
| <p>[4] Meister H. Speech audiometry, speech perception, and cognitive functions: English version. HNO. janv 2017;65(S1):1-4.</p> | <p>Revue de la littérature sans méthodologie spécifique</p> | <p>NA</p> | <p>Audiométrie vocale, perception parole, phonèmes simples dans le calme et le bruit. Evaluations cognitives globales. Mesures recensées mais non effectuées dans l'étude.</p> | <p>Mise en évidence qu'un grand nombre d'études ont montré que les fonctions cognitives et les résultats de l'audiométrie vocale pouvaient être liés et qu'il était suggéré une relation plus forte des fonctions cognitives lors de la perception de la parole dans le bruit.</p> | <p>Niveau 2</p> | <p>Revue de littérature sans méthodologie et donc davantage descriptive. Article bien référencé en revanche.</p> |
| <p>[5] Dryden A, Allen HA, Henshaw H, Heinrich A. The Association Between Cognitive Performance and Speech-in-Noise Perception for Adult Listeners: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. Trends in Hearing. déc 2017;21:2331216517744</p> | <p>Méta analyse</p> | <p>253 articles</p> | <p>Les articles inclus évaluaient les mesures cognitives de l'attention, de la mémoire, de la fonction exécutive, du QI et de la vitesse de traitement. Les mesures de la perception de la parole variaient selon la cible (phonèmes ou syllabes, mots et phrases) et le type de masqueur (bruit non modulé, bruit modulé, babillage) > 2 locuteurs et <= 2 locuteurs.</p> | <p>Corrélations entre perception de la parole et vitesse de traitement (r = .39), contrôle inhibiteur (r = .34), mémoire de travail (r = .28), mémoire épisodique (r = 0,26) et QI (r = 0,18).</p> | <p>Niveau 1</p> | <p>Méta analyse bien menée.</p> |

| | | | | | | |
|---|--|---|--|---|----------|---|
| [6] Besser J, Festen JM, Goverts ST, Kramer SE, Pichora-Fuller MK. Speech-in-Speech Listening on the LiSN-S Test by Older Adults With Good Audiograms Depends on Cognition and Hearing Acuity at High Frequencies. <i>Ear & Hearing.</i> janv 2015;36(1):24-41. | Etude prospective non contrôlée, randomisée | 52 divisés en 2 groupes (N=26). Un groupe plus âgé (MAge = 72,0, SD = 4,3 ans) et un groupe plus jeune (MAge = 21,7, SD = 2,6 ans). Adultes avec des seuils audiométriques normaux. | Test d'écoute dans les phrases de bruit spatialisées (LiSN-S). | Pour le groupe plus âgé, la cognition a prédit les résultats au LiSN-S SRT | Niveau 3 | Echantillon réduit (26) et évaluation cognitive globale n'expliquant pas les mécanismes en jeu. |
| [7] Zhan Y, Fellows AM, Qi T, Clavier OH, Soli SD, Shi X, et al. Speech in Noise Perception as a Marker of Cognitive Impairment in HIV Infection. <i>Ear & Hearing.</i> mai 2018;39(3):548-54. | Etude prospective non contrôlée, randomisée | 166 adultes HIV avec audition normale | MOCA et perception de la parole dans le bruit (HINT) | Relation négative significative entre les seuils de réception de la parole et les scores MoCA ($r = 0,15$, $F = 28,2$, $p < 0,001$). | Niveau 3 | Bonne limitation des biais, analyse de régression linéaire avec les facteurs d'âge, les seuils d'audition et le niveau d'éducation. |
| [8] Arceno RS, Scharlach RC. Teste de fala comprimida em idosos. CoDAS [Internet]. 28 sept 2017 [cité 13 déc 2020];29(5). | Analyse observationnelle, descriptive. | 22 adultes entre 60 et 80 ans avec une audition normale ou une surdité légère. | Parole compressée dans le temps. | Difficulté pour les personnes âgées de reconnaître la parole prononcée plus rapidement. | Niveau 4 | Analyse descriptive |
| [9] Tye-Murray N, Sommers MS, Spehar B. Audiovisual Integration and Lipreading Abilities of Older Adults with Normal and Impaired Hearing: Ear and Hearing. sept 2007;28(5):656-68. | Etude prospective non contrôlée, randomisée. | 77 adultes de plus de 65 ans dont 53 avec une audition normale et 24 avec perte auditive légère à modérée. | Perception de la parole avec lecture labiale seule, audition seule et intégration auditivo-visuelle. | Pas de différence relevée entre les groupes. Suggère qu'une évaluation de l'ensemble des modalités est d'intérêt pour la mise en place d'une prise en charge adaptée. | Niveau 3 | Biais possible de perception de la parole toujours dans le bruit pouvant nuancer la conclusion telle qu'émission. |
| [10] Reis LR, Escada P. Effect of speechreading in presbycusis: Do we have a third ear? <i>Otolaryngol Pol.</i> 30 déc 2017;71(6):38-44. | Etude prospective non contrôlée, randomisée. | 29 adultes âgés dont 19 présentant une presbycusie et 10 contrôles. | Reconnaissance de la parole avec et sans lecture labiale. | Apport de la lecture labiale plus marquée pour les adultes âgés presbycusique que pour les contrôles. | Niveau 4 | Faible échantillon mais l'appariement limite les biais possibles |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|-----------------|---|
| <p>[11] Lazzarotto S, Baumstarck K, Loundou A, Hamidou Z, Aghababian V, Leroy T, et al. Age-related hearing loss in individuals and their caregivers: effects of coping on the quality of life among the dyads. PPA. nov 2016;Volume 10:2279-87.</p> | <p>Etude prospective non contrôlée non randomisée</p> | <p>44 dyades patients avec perte auditive bilatérale légères à modérément sévère et aidants.</p> | <p>Qualité de vie : QoL ; stratégies d'adaptation cognitive : Brief Coping Orientation to Problems Experienced Scale ; anxiété et humeur : échelles analogiques.</p> | <p>Lien entre qualité de vie et stratégie émotionnelle utilisée. Apport de l'évaluation des stratégies de régulation émotionnelle pour la prise en charge et l'amélioration de la qualité de vie.</p> | <p>Niveau 4</p> | <p>Corrélations d'intérêt</p> |
| <p>[12] Monzani D, Galeazzi GM, Genovese E, Marrara A, Martini A. Psychological profile and social behaviour of working adults with mild or moderate hearing loss. Acta Otorhinolaryngol Ital. avr 2008;28(2):61-6.</p> | <p>Etude prospective non contrôlée non randomisée.</p> | <p>73 patients présentant une surdité et 93 témoins</p> | <p>Questionnaires : HHIA, MOS 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) et SFQ</p> | <p>Les patients présentant une surdité étaient plus susceptibles de présenter une dépression, une anxiété, une sensibilité interpersonnelle et une irritabilité.</p> | <p>Niveau 3</p> | <p>Limitation de la validité des résultats du fait des biais propres aux questionnaires et au biais social.</p> |
| <p>[13] Zekveld AA, Kramer SE, Festen JM. Cognitive Load During Speech Perception in Noise: The Influence of Age, Hearing Loss, and Cognition on the Pupil Response: Ear and Hearing. juill 2011;32(4):498-510.</p> | <p>Essai prospectif et rétrospectif contrôlé.</p> | <p>74 adultes d'âge moyen répartis en deux groupes : un avec audition normale (N=38) et un avec perte auditive (N=36).</p> | <p>Speech Reception Threshold (SRT) ; pupillométrie ; Text Reception Threshold ; test de vocabulaire de mots et test de vitesse de traitement.</p> | <p>Interrelation entre charge cognitive, performances cognitives et linguistiques et perception de la parole.</p> | <p>Niveau 3</p> | <p>Etude prospective bien menée</p> |

| | | | | | | |
|--|--|---|---|--|-----------------|--|
| <p>[14] Lin VYW, Chung J, Callahan BL, Smith L, Gritters N, Chen JM, et al. Development of cognitive screening test for the severely hearing impaired: Hearing-impaired MoCA: Development of Hearing-Impaired MoCA. The Laryngoscope. mai 2017;127:S4-11.</p> | <p>Etude prospective, développement d'un test. 2 évaluations à M1 et M6.</p> | <p>Adultes de plus de 60 ans. 103 avec audition normale et 49 avec une perte auditive sévère.</p> | <p>Le MoCA a été converti en une présentation PowerPoint chronométrée (Microsoft Corp., Redmond, WA) et les instructions verbales ont été converties en instructions visuelles.</p> | <p>Fidélité test retest et facilité d'administration sans réelle validation.</p> | <p>Niveau 4</p> | <p>Etude axée sur la faisabilité plus que sur la validité.</p> |
| <p>[15] Al-Yawer F, Pichora-Fuller MK, Phillips NA. The Montreal Cognitive Assessment After Omission of Hearing-Dependent Subtests: Psychometrics and Clinical Recommendations. J Am Geriatr Soc. août 2019;67(8):1689-94.</p> | | | | | <p>Niveau 2</p> | |
| <p>[16]Claes AJ, Van de Heyning P, Gilles A, Van Rompaey V, Mertens G. Cognitive Performance of Severely Hearing-impaired Older Adults Before and After Cochlear Implantation: Preliminary Results of a Prospective, Longitudinal Cohort Study Using the RBANS-H. Otology & Neurotology. oct 2018;39(9):e765-73.</p> | | | | | <p>Niveau 3</p> | |

| | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|--|---|----------------------------------|--|
| <p>[17] Cardon E, Jacquemin L, Mertens G, Van de Heyning P, Vanderveken OM, Topsakal V, et al. Cognitive Performance in Chronic Tinnitus Patients: A Cross-Sectional Study Using the RBANS-H. Otol Neurotol. oct 2019;40(9):e876-82.</p> | | | | | Niveau 3 | |
| <p>[18] Raymond M, Barrett D, Lee DJ, Peterson S, Raol N, Vivas EX. Cognitive Screening of Adults With Postlingual Hearing Loss: A Systematic Review. Otolaryngol Head Neck Surg. 21 juill 2020;019459982093325.</p> | Revue systématique de la littérature | 81 articles conservés sur 2092 | MOCA, MMSE | Aucune réelle validation de tests cognitifs de dépistage adaptés à la population avec surdité dans la littérature | Niveau 1 | Revue bien menée. |
| <p>[19] Dawes P, Pye A, Reeves D, Yeung WK, Sheikh S, Thodi C, et al. Protocol for the development of versions of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) for people with hearing or vision impairment. BMJ Open. mars 2019;9(3):e026246.</p> | Description de protocole | 792 participants répartis en six groupes avec ou sans troubles cognitifs et/ou sensoriels. | L'objectif est de développer deux versions modifi es de le MoCA (version 8.1) adapté aux besoins des personnes avec (1) une déficience auditive et (2) une déficience visuelle, appelés respectivement le MoCA-H et le MoCA-V. | Objectif de validation | Protocole : Accord professionnel | Absence de résultats, seule description du protocole mis en place. |

| | | | | | | |
|---|---|--|---------------------|---|-----------------|--|
| <p>[17] Lim MYL, Loo JHY. Screening an elderly hearing impaired population for mild cognitive impairment using Mini-Mental State Examination (MMSE) and Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Int J Geriatr Psychiatry. juill 2018;33(7):972-9.</p> | <p>Etude prospective non contrôlée non randomisée</p> | <p>114 patients avec perte auditive âgés de 55 à 86 ans.</p> | <p>MMSE et MOCA</p> | <p>Scores MMSE diminués de 2,8% (P = 0,029) et les scores MoCA de 3,5% (P = 0,013) par 10 dB de perte auditive. La tâche de rappel était particulièrement impactée.</p> | <p>Niveau 3</p> | |
|---|---|--|---------------------|---|-----------------|--|

Recherche effectuée sur PubMed et Cochrane entre 2005 et 2020.

Mots clefs utilisés :

("age-related hearing loss" OR presbycusis OR presbyacusic) AND assessment AND ("speech perception" OR "speech understanding" OR "speech produc* ")

("age-related hearing loss" OR presbycusis OR presbyacusic) AND (lipreading OR speechreading)

("age-related hearing loss" OR presbycusis OR presbyacusic) AND assessment AND "quality of life"

("age-related hearing loss" OR presbycusis OR presbyacusic) AND (assessment OR evaluation OR test) AND validation

13.2 Rééducation auditive-cognitive

13.3 Introduction

Le suivi orthophonique de la personne presbycusique a pour but d'améliorer sa compréhension du langage et de réduire son stress pendant le traitement de l'information [1] (accord professionnel). La perte auditive liée à l'âge n'empêche pas l'apprentissage perceptif et les capacités d'adaptation [2] (accord professionnel). Les axes principaux de cette rééducation sont le développement de la lecture labiale et l'entraînement auditif associés au renforcement cognitif. L'acquisition de stratégies de communication adaptées et la conservation de la voix et de la parole sont des axes de rééducation complémentaires [1] (accord professionnel).

13.4 Développement de la lecture labiale

Le développement de la lecture labiale permet de compléter les informations auditives parcellaires et d'encourager la perception multimodale de la parole. Plusieurs approches rééducatives existent, principalement analytique et semi-globale. Elles ne s'opposent pas. Passer par une première phase analytique permet ensuite de proposer un contenu sémantiquement plus riche, pour maintenir l'intérêt et la motivation du patient [1] (accord professionnel). Aucune étude n'a été retrouvée dans la littérature internationale récente sur l'efficacité de la rééducation de la lecture labiale.

13.5 Entraînement auditivo-cognitif

L'entraînement auditif a pour objectifs d'augmenter l'attention et d'aider le patient à développer les stratégies d'écoute. [3] (accord professionnel). Il permet donc de stimuler le sens d'alerte et d'optimiser l'intelligibilité de la parole dans le silence à différentes intensités, ainsi que dans le bruit ou avec des interlocuteurs multiples. La localisation spatiale et l'écoute de la musique sont des axes complémentaires [1] (accord professionnel). Ecouter et communiquer dans des environnements complexes, d'autant plus pour les sujets âgés, requièrent en plus des compétences sensorielles, la contribution de compétences non sensorielles, comme la cognition, la motivation et la prise en compte du contexte [3] (accord professionnel). Deux approches de rééducation auditive peuvent être proposées. Une approche ascendante qui portera davantage sur l'identification analytique des sons de parole et une approche descendante plutôt axée sur la compréhension globale du message. Cependant, l'approche descendante globale encourage les personnes appareillées à mieux utiliser leurs stratégies d'écoute active, ce qui améliore leur fonction psychosociale. Elle permet également de maintenir la motivation des patients car les supports utilisés sont plus variés et adaptables à leurs centres d'intérêt [1] (accord professionnel). Chez l'adulte malentendant, l'approche globale ou la combinaison des deux approches est donc à privilégier [4] (niveau de preuve 4).

La rééducation combine donc une stimulation à la fois auditive et cognitive. Les processus cognitifs et la perception de la parole sont travaillés conjointement au sein même de double tâches perceptives et cognitives [1] (accord professionnel). Plus spécifiquement, ce sont les fonctions exécutives qui régulent, contrôlent et gèrent les autres ressources cognitives comme l'attention et la mémoire de travail pour permettre l'inhibition, la mise à jour et l'alternance d'une tâche à l'autre qui sont ciblées [1] (accord professionnel). L'entraînement cognitif fera appel à des

doubles tâches impliquant aussi bien audition que rétention, raisonnement logique, anticipation, attention, mémoire de travail, accès au lexique ou encore flexibilité mentale [1] (accord professionnel). La personnalisation des tâches, locuteurs et stimuli aux besoins spécifiques du patient est recommandée [5] (niveau de preuve 2). L'orthophoniste, veille à ce que l'entraînement auditif soit porteur de sens, en lien avec les centres d'intérêt du patient, tout en faisant des ponts avec la réalité extérieure [1] (accord professionnel).

Le bénéfice de l'entraînement auditif est maximal chez les personnes nouvellement appareillées. Quoique moins importante, une amélioration est également retrouvée chez des personnes appareillées depuis quelque temps, ce qui indique que l'entraînement peut être un stimulant supplémentaire pour l'adaptation à l'appareillage au quotidien, même après la période d'habituation à l'appareillage [4] (niveau de preuve 4).

Les progrès apportés par l'entraînement portent plutôt sur le haut niveau de traitement de la parole (anticipation déduction, prise en compte du contexte, attention). Néanmoins, on observe également des améliorations de plus bas niveau, par exemple des représentations phonémiques [6] (niveau de preuve 4).

Néanmoins, l'efficacité de l'entraînement auditivo-cognitif chez le sujet âgé ne fait pas encore consensus dans la littérature. Pour certains auteurs, l'entraînement permet de d'augmenter le niveau et la rapidité de compréhension dans le bruit [7] (niveau de preuve 4), de réduire les symptômes dépressifs et d'améliorer la fonction cognitive [8, 9] (niveau de preuve 4). Selon d'autres auteurs, il n'y a pas suffisamment de preuves pour tirer des conclusions en faveur de la rééducation auditive et davantage d'études s'avèrent nécessaires [10] (niveau de preuve 4), [11] (niveau de preuve 2).

Chez l'adulte, l'entraînement auditif n'a pas besoin d'être intensif pour être efficace. Selon Tye-Murray, un entraînement de 2 jours par semaine permettrait d'obtenir d'aussi bons résultats qu'un entraînement de 5 jours par semaine [12] (niveau de preuve 4). Les données sur le maintien des effets de l'entraînement auditif après l'arrêt de celui-ci sont limitées et contradictoires. Des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer si l'entraînement doit être poursuivi de manière constante ou à intervalles répétés pour obtenir des avantages à long terme [4] (niveau de preuve 4). Par contre, la plupart des auteurs, excepté Tye-Murray (2017) [12] (niveau de preuve 2), s'accordent sur le fait que le transfert des progrès vers des stimuli non entraînés est limité chez les sujets âgés [2] (accord professionnel), [6] (niveau de preuve 4).

13.6 Accompagnement et guidance

Le thérapeute ouvre le dialogue, facilite la prise de décision partagée, identifie les besoins individuels, fixe des objectifs communs, soutient l'auto-soin [13] (niveau de preuve 4). L'implication et la motivation du patient sont importantes afin qu'il puisse prendre un rôle actif dans son suivi, exprimer ses besoins et préférences [14] (accord professionnel). L'orthophoniste aide le patient à comprendre les difficultés qui lui sont propres, ainsi que les stratégies les plus adaptées pour y répondre. Les erreurs d'écoute sont discutées afin de favoriser un travail métacognitif [1] (accord professionnel). Une autre partie de l'accompagnement, en concertation avec l'audioprothésiste, porte sur la reformulation des explications que la manipulation de l'aide auditive, des différents programmes à utiliser dans les différentes situations de communication [1] (accord professionnel).

Par ailleurs, il semble pertinent de s'intéresser à la façon dont la personne presbycousique s'adapte à ses difficultés auditives. Il a en effet été montré que les personnes présentant une surdité liée à l'âge qui s'appuient sur le support social, la résolution de problèmes ou la pensée positive ont une meilleure qualité de vie que celles qui ont tendance à éviter les situations difficiles. Ainsi, il semble recommandé d'évaluer systématiquement ces stratégies d'adaptation avec une échelle spécifique telle que la BriefCope et de proposer des interventions ciblées permettant d'aider les patients et leurs aidants à mettre en œuvre les stratégies les plus adaptées possibles [15] (niveau de preuve 4).

Les programmes d'éducation thérapeutique du patient existent dans d'autres pathologies chroniques ; adaptés à la surdité, ils permettraient d'encourager l'engagement actif des patients, d'améliorer leurs connaissances sur la surdité, les aides auditives et les stratégies de communication effectives. Ils permettraient également de travailler sur l'ajustement des attentes des patients, la formulation d'objectifs partagés entre patient et thérapeute, et l'inclusion active de l'entourage [3] (accord professionnel).

Recommandation 41

Il est recommandé de proposer une rééducation combinée auditive et cognitive (Grade C)

Le bénéfice de cette rééducation sera optimal en début d'appareillage mais peut être bénéfique également dans un second temps (Grade C)

Il n'a pas besoin d'être intensif pour être efficace (Grade C)

La prise en compte de facteurs personnels et environnementaux est importante (Grade C)

Il est recommandé d'entreprendre de nouvelles études pour confirmer l'efficacité, et le transfert de l'entraînement auditif aux tâches non entraînées et la généralisation en vie quotidienne (Grade C).

Il est recommandé de mener des études pour montrer l'intérêt de l'entraînement de la lecture labiale chez la personne presbycousique (Accord professionnel).

Références

1. Borel S, Leybaert J. Surdités de l'enfant et de l'adulte: Bilans et interventions orthophoniques. 1^{ère} éd. Louvain la Neuve (BE) :De Boeck Supérieur ; 2020.
2. Bieber RE, Gordon-Salant S. Improving older adults' understanding of challenging speech: Auditory training, rapid adaptation and perceptual learning. *Hear Res.* 2020 Aug 7:108054. doi: 10.1016/j.heares.2020.108054.
3. Ferguson M, Henshaw H. How does Auditory Training Work? Joined up Thinking and Listening. *Semin Hear.* 2015 Nov;36(4):237. doi: 10.1055/s-0035-1568985.
4. Stropahl M, Besser J, Launer S. Auditory Training Supports Auditory Rehabilitation: A State-of-the-Art Review. *Ear Hear.* 2020 Jul/Aug;41(4):697-704. doi: 10.1097/AUD.0000000000000806.
5. Barcroft J, Spehar B, Tye-Murray N, Sommers M. Task- and Talker-Specific Gains in Auditory Training. *J Speech Lang Hear Res.* 2016 Aug 1;59(4):862-70. doi: 10.1044/2016_JSLHR-H-15-0170.
6. Karawani H, Bitan T, Attias J, Banai K. Auditory Perceptual Learning in Adults with and without Age-Related Hearing Loss. *Front Psychol.* 2016 Feb 3;6:2066. doi: 10.3389/fpsyg.2015.02066.

7. Kuchinsky SE, Ahlstrom JB, Cute SL, Humes LE, Dubno JR, Eckert MA. Speech-perception training for older adults with hearing loss impacts word recognition and effort. *Psychophysiology*. 2014 Oct;51(10):1046-57. doi: 10.1111/psyp.12242.
8. Castiglione A, Benatti A, Velardita C, Favaro D, Padoan E, Severi D, Pagliaro M, Bovo R, Vallesi A, Gabelli C, Martini A. Aging, Cognitive Decline and Hearing Loss: Effects of Auditory Rehabilitation and Training with Hearing Aids and Cochlear Implants on Cognitive Function and Depression among Older Adults. *Audiol Neurootol*. 2016;21 Suppl 1:21-28. doi: 10.1159/000448350.
9. Nkyekyer J, Meyer D, Pipingas A, Reed NS. The cognitive and psychosocial effects of auditory training and hearing aids in adults with hearing loss. *Clin Interv Aging*. 2019 Jan 11;14:123-135. doi: 10.2147/CIA.S183905.
10. Michaud HN, Duchesne L. Aural Rehabilitation for Older Adults with Hearing Loss: Impacts on Quality of Life-A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *J Am Acad Audiol*. 2017 Jul/Aug;28(7):596-609. doi: 10.3766/jaaa.15090.
11. Roets-Merken LM, Draskovic I, Zuidema SU, van Erp WS, Graff MJ, Kempen GI, Vernooij-Dassen MJ. Effectiveness of rehabilitation interventions in improving emotional and functional status in hearing or visually impaired older adults: a systematic review with meta-analyses. *Clin Rehabil*. 2015 Feb;29(2):107-19. doi: 10.1177/0269215514542639.
12. Tye-Murray N, Spehar B, Barcroft J, Sommers M. Auditory Training for Adults Who Have Hearing Loss: A Comparison of Spaced Versus Massed Practice Schedules. *J Speech Lang Hear Res*. 2017 Aug 16;60(8):2337-2345. doi: 10.1044/2017_JSLHR-H-16-0154
13. Ferguson M, Maidment D, Henshaw H, Heffernan E. Evidence-Based Interventions for Adult Aural Rehabilitation: That Was Then, This Is Now. *Semin Hear*. 2019 Feb;40(1):68-84. doi: 10.1055/s-0038-1676784.
14. Boothroyd A. Adult aural rehabilitation: what is it and does it work? *Trends Amplif*. 2007 Jun;11(2):63-71. doi: 10.1177/1084713807301073.
15. Lazzarotto S, Martin F, Saint-Laurent A, Hamidou Z, Aghababian V, Auquier P, Baumstarck K. Coping with age-related hearing loss: patient-caregiver dyad effects on quality of life. *Health Qual Life Outcomes*. 2019 May 22;17(1):86. doi: 10.1186/s12955-019-1161-6.

Grille d'analyse de la littérature

| Références | Design d'étude (prospective, rétrospective, méta-analyse, cohorte,) | Nombre de patients inclus | Paramètres analysés (examens, traitements,...) | Principaux résultats | Niveau de preuve | Commentaires |
|---|---|--|---|---|-------------------|---|
| [16] Moreno-Gómez FN, Véliz G, Rojas M, Martínez C, Olmedo R, Panussis F, Dagnino-Subiabre A, Delgado C, Delano PH. Music Training and Education Slow the Deterioration of Music Perception Produced by Presbycusis in the Elderly. <i>Front Aging Neurosci.</i> 2017 May 19;9:149. | Etude rétrospective sur le lien entre l'éducation musicale et la surdité liée à l'âge. Pas d'entraînement musical proposé mais étude rétrospective sur l'impact de la formation musicale sur la perception musicale chez les presbycousiques. | 175 (84 contrôle de 18 à 60 ans, 49 contrôles de + de 49 ans et 42 personnes présentant une presbyacousie) | Batterie d'évaluation de l'écoute musicale MBEA chez des témoins et des patients avec presbyacousie | L'entraînement et l'éducation musicales peuvent ralentir la détérioration de la perception musicale produite par la perte auditive liée à l'âge. | Niv. 4 Grade C | |
| [9] Karawani H, Bitan T, Attias J, Banai K. Auditory Perceptual Learning in Adults with and without Age-Related Hearing Loss. <i>Front Psychol.</i> 2016 Feb 3;6:2066. | Question de l'efficacité de l'entraînement auditif chez les personnes avec une surdité liée à l'âge. L'entraînement est-il suffisamment efficace pour se généraliser à la vie quotidienne L'étude a été conçue selon un modèle croisé avec trois groupes : training immédiat/différé, absence de training | 56 personnes (60-72 ans), 35 participants avec ARHL, et 21 adultes normo entendants 13 séances d'entraînement auditif à domicile en 4 semaines. Trois conditions d'écoute défavorables : (1) Parole dans le bruit, (2) Débit rapide et (3) Voix concurrentes, | Test sur les conditions entraînées et non entraînées pour voir si généralisation possible | Des améliorations significatives sur toutes les conditions entraînées ont été observées dans les groupes ARHL et les groupes de normo-entendants. Les NH ont appris davantage que les ARHL dans la condition « parole dans le bruit » mais ont montré des modèles d'apprentissage similaires dans les autres conditions. Des changements plus importants avant et après le test ont été observés chez les auditeurs entraînés que chez les auditeurs non entraînés dans toutes les conditions. La capacité des auditeurs ARHL entraînés à discriminer un minimum de pseudo- | Niv. 4 Grade C | L'ARHL n'a pas empêché l'apprentissage perceptif mais peu de généralisation aux conditions non entraînées. Amélioration plutôt de haut niveau mais également des représentations phonémiques → interaction processus ascendants et descendants. |

| | | | | | | |
|--|--|--|---------------------------------------|---|-------------------|---|
| | | | | mots différents dans le bruit s'est également améliorée. L'ARHL n'a pas empêché l'apprentissage perceptif mais il y a eu peu de généralisation aux conditions non entraînées. | | |
| [15] Kuchinsky SE, Ahlstrom JB, Cute SL, Humes LE, Dubno JR, Eckert MA. Speech-perception training for older adults with hearing loss impacts word recognition and effort. <i>Psychophysiology</i> . 2014 Oct;51(10):1046-57 | Etude en pupillométrie de l'impact de l'entraînement de la perception de la parole sur la reconnaissance des mots et l'effort cognitif chez les personnes âgées souffrant d'une perte auditive. | 29 sujets (14 dans le groupe expérimental, 15 dans le groupe contrôle). Surdité légère à moyenne. Etude non randomisée + biais d'attrition | | Les personnes entraîn es ont identifié plus de mots lors du suivi que lors de la session initiale. L'entraînement à la perception de la parole n'affecte pas seulement la reconnaissance globale des mots, mais aussi une mesure physiologique de l'effort cognitif, qui a le potentiel d'être un biomarqueur des résultats de l'intervention en cas de perte auditive. | Niv. 4 grade C | Les mesures comportementales et physiologiques (pupillométrie) permettent de caractériser les bénéfices de l'entraînement auditif chez les sujets âgés malentendants. Les personnes entraîn es n'ont pas seulement reconnu plus de mots   différentes SNR mais les changements de timing des réponses pupillaires suggèrent qu'ils discriminent plus rapidement la parole du bruit de fond. Comprendre les changements en lien avec l'effort de traitement de la parole pourrait aider les cliniciens à sélectionner les meilleures stratégies thérapeutiques et permettre aux patients de mieux comprendre les bénéfices attendus. |
| [17] Whitton JP, Hancock KE, Shannon JM, Polley DB. Audiomotor Perceptual Training Enhances Speech Intelligibility in Background Noise. <i>Curr Biol</i> . 2017 Nov 6;27(21):3237-3247.e6. | Essai randomisé en double aveugle contre placebo. Evaluer le bénéfice de l'entraînement sur des interfaces sensorimotrices en boucle ferm e (jeux vidéo d'action) sur la compréhension de la parole dans des niveaux de bruit de fond proches de ceux d'un restaurant bond . Entraînement audiomoteur à partir d'un jeu consistant à surveiller de faibles écarts entre le feedback auditif prévu et réel en déplaçant le doigt dans un paysage sonore virtuel | Des personnes âgées malentendantes (24 adultes, moyenne âge 70 ans) | 8 semaines d'entraînement audiomoteur | Alors que l'intelligibilité de la parole est rest e inchang e après l'entraînement, les sujets du groupe de training en boucle ferm e ont pu identifier correctement 25 % de mots supplémentaires dans les phrases ou les séquences de chiffres pr sent es dans un bruit de fond élevé. Cependant, les bénéfices n'ont pas persisté en l'absence d'une pratique continue. | Niv. 4 Grade C | Intérêt de l'entraînement audiomoteur en boucle ferm e (manipulations motrices induisent changement sonores, différence entre attente perceptive et réalité (feedback). Etude assez  loign e de la pratique clinique. Manque une description claire des sujets testés. |

| | | | | | | |
|--|--|-----------|---|--|---------------------|--|
| <p>[8] Bieber RE, Gordon-Salant S. Improving older adults' understanding of challenging speech: Auditory training, rapid adaptation and perceptual learning. <i>Hear Res.</i> 2020 Aug 7;108054. <i>Research</i></p> | <p>Revue de littérature sur l'apprentissage perceptif chez le sujet âgé.</p> | <p>NA</p> | <p>Peu d'études qui évaluent les protocoles de rééducation auditive comprennent des ECR, des groupes de contrôle et/ou des enquêtes indépendantes</p> | <p>L'apprentissage et l'adaptation perceptuels semblent intacts chez les auditeurs plus âgés. Le transfert de l'apprentissage vers des stimuli non entraînés, lorsqu'il est testé, est limité.</p> | <p>.Accord pro.</p> | <p>L'entraînement peut faciliter l'apprentissage perceptif chez le sujet âgé avec des bénéfices variés. Les capacités d'adaptation et d'apprentissage perceptif semblent intactes chez les sujets âgés. Il ne semble pas y avoir d'effet délétère de la surdité lié à l'âge. Le transfert vers des stimuli non entraînés est limité. Les jeunes adultes parviennent mieux à la généralisation que les plus âgés. Les facteurs prédictifs qu'un bon apprentissage perceptif méritent d'être étudiés.</p> |
| <p>[1] Ferguson M, Henshaw H. How does Auditory Training Work? Joined up Thinking and Listening. <i>Semin Hear.</i> 2015 Nov;36(4):237.</p> | <p>Revue de littérature. Cet article passe en revue les éléments de preuve qui permettent d'évaluer si, et comment, l'entraînement auditif à domicile bénéficie aux adultes malentendants.</p> | <p>NA</p> | | <p>Les éléments confirment que des améliorations sont apportées à la tâche entraînée ; cependant, le transfert de cet apprentissage vers un bénéfice généralisé dans le monde réel est beaucoup moins solide..</p> | <p>Accord pro</p> | <p>Les auteurs proposent des approches combinées d'entraînement auditif-cognitif, où les interventions d'entraînement développent une cognition intégrée dans les tâches auditives, qui sont les plus susceptibles d'offrir des avantages généralisés aux capacités d'écoute réelles des personnes malentendantes. Il n'y a pas d'intérêt à travailler la cognition directement (bien que celle-ci s'améliore si on la travaille mais sans forcément se généraliser à la perception auditive). Ce qu'il faut c'est travailler les processus cognitifs qui sous-tendent la perception de la parole, au sein de tâches de perception de la parole. Importance des fonctions exécutives « monitoring » « attention switching » « updating of working memory” pour une écoute et une bonne communication dans des conditions d'écoutes complexes. Ecouter et communiquer requièrent la contribution de facteurs sensoriels et non sensoriels comme la cognition, la motivation et le contexte, notamment dans des situations complexes et pour les sujets les plus âgés. Engagement des fonctions exécutives qui régulent, contrôlent et gèrent les autres ressources cognitives comme l'attention et la mémoire de travail pour permettre l'inhibition, la mise à jour et le changement de tâches. Va et vient entre processus ascendants et descendants important pour une communication efficace.</p> |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|--|-------------------|---|
| | | | | | | <p>La réhabilitation auditive est une approche holistique impliquant l'amélioration du déficit sensoriel (aide auditives ou accessoires d'aides à l'écoute), instructions sur les technologies et les stratégies de communication, conseils pour augmenter la participation en vie quotidienne et entraînement perceptif.</p> <p>Pour les patients, l'entraînement auditif permet d'augmenter la concentration, l'attention et de se focaliser sur l'écoute au quotidien », « améliorer les compétences d'écoute » « développer des stratégies d'écoute »</p> <p>Intérêt de promouvoir les motivations intrinsèques (desir d'avoir de bons scores, amusement) et extrinsèques (envie d'améliorer son audition, de mieux communiquer avec ses proches).</p> <p>Intérêt de développer des programmes « éducatifs/rééducatifs » (ETP ?) qui encouragent l'engagement actif des patients avec du matériel qui améliore la connaissance de la surdité, des aides auditives, de la communication effective, ajustement des attentes, formulation d'objectifs partagés, inclusion active du partenaire de communication.</p> |
| [7] Lazzarotto S, Martin F, Saint-Laurent A, Hamidou Z, Aghababian V, Auquier P, Baumstarck K. Coping with age-related hearing loss: patient-caregiver dyad effects on quality of life. Health Qual Life Outcomes. 2019 May 22;17(1):86. | Etude sur les dyades patients-aidants sur le lien entre leur qualité de vie et leur capacité d'adaptation au handicap. | 448 dyades 71 ans en moyenne Couple dans 59% des cas | WHOQoL ; BREF ; BriefCope | La qualité de vie des patients et de leurs aidants est directement liée à la capacité d'adaptation, les stratégies qu'ils ont utilisées. | Niv. 4 Grade C | Proposer une évaluation systématique des stratégies de coping (BriefCope) Des interventions ciblées devraient être proposées pour aider les patients et leurs Aidants pour mettre en œuvre des stratégies d'adaptation plus efficaces. Les patients utilisant des stratégies de coping basées sur le support social, la résolution de problèmes et la pensée positive ont une meilleure qualité de vie que ceux utilisant les stratégies de coping basées sur l'évitement. |
| [4] Barcroft J, Spehar B, Tye-Murray N, Sommers M. Task- and | Etude prospective sur la généralisation des résultats de l'entraînement auditif en examinant les effets | 107 participants présentant une perte auditive ont été répartis en 3 groupes (41 avec | Les adultes malentendants ont suivi 12 heures d'entraînement | Les gains étaient les plus élevés lorsque le locuteur était le même entre la formation et | Niv. 2 Grade B | Evidence forte en faveur de la personnalisation de l'entraînement auditif aux besoins spécifiques du patient malentendant. Par exemple, si une |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---------------------------|--|
| <p>Talker-Specific Gains in Auditory Training. J Speech Lang Hear Res. 2016 Aug 1;59(4):862-70</p> | <p>de chevauchement des tâches et / ou du locuteur entre l'entraînement et le test.</p> | <p>plusieurs locuteurs, 42 avec un seul locuteur et 24 dans le groupe contrôle).</p> | <p>auditif avec un seul ou plusieurs locuteurs. Un groupe témoin a également suivi 12 heures de formation en Langage des signes. L'entraînement comprenait une tâche de discrimination à 4 choix et la phase d'évaluation aussi avec un test de phrases en listes ouvertes (Iowa Test de Tyler, Preece et Tye-Murray, 1986).</p> | <p>l'évaluation. Ces résultats suggèrent un transfert d'expérience pour l'entraînement auditif et la nécessité d'adapter les programmes aux besoins spécifiques des individus.</p> | | <p>personne malentendante a besoin d'écouter les directions quand il conduit, les exercices de l'entraînement sur l'écoute des consignes de conduite (tâche) prononcées par le partenaire de vie (locuteur) et utilisant un champ lexical en lien avec ce contexte de communication (stimulus).</p> |
| <p>[5] Ferguson M, Maidment D, Henshaw H, Heffernan E. Evidence-Based Interventions for Adult Aural Rehabilitation: That Was Then, This Is Now. Semin Hear. 2019 Feb;40(1):68-84</p> | <p>L'accent est mis sur de nouvelles avancées en matière d'interventions visant à encourager l'autogestion des appareils auditifs et autres appareils d'écoute par les patients (gestion sensorielle), les connaissances et les compétences (éducation), l'entraînement auditif et cognitif (formation perceptuelle) et l'engagement motivationnel (counseling).</p> | <p>Revue de trois études concernant l'entraînement auditif et cognitif (n=131 participants).</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Discrimination de la parole dans le calme. - Ecoute complexe - Mémoire de travail | <ul style="list-style-type: none"> - Amélioration des fonctions auditives complexes (non entraînées) dans 2/3 études. - Amélioration des fonctions cognitives complexes (non entraînées) dans 2/3 études. | <p>Niv. 4 Grade C</p> | <p>L'implication et la motivation du patient sont importantes afin qu'il puisse prendre un rôle actif dans son suivi, exprimer ses besoins et préférences. Le thérapeute ouvre le dialogue, facilite la prise de décision partagée, identifie les besoins individuels, fixe des objectifs communs, soutient l'auto-soin. Des outils dédiés ont été créés pour faciliter la collaboration entre le thérapeute et le patient. Ils permettent d'ouvrir le dialogue, faciliter la prise de décision partagée, identifier les besoins individuels, fixer des objectifs communs, soutenir l'auto soin.</p> |
| <p>[3] Stropahl M, Besser J, Launer S. Auditory Training Supports Auditory Rehabilitation: A State-of-the-Art Review. Ear Hear. 2020 Jul/Aug;41(4):697-704.</p> | <p>Suite de Henshaw & Ferguson 2013</p> | <p>Revue systématique sur l'effet de l'entraînement auditif sur les habiletés de communication + étude sur transfert aux tâches non entraînées chez des sujets âgés, entre 2012 et 2018.</p> | <p>16 articles entre 2012 et 2018</p> | <p>La majorité des études rapportent au moins une mesure qui montre une amélioration dans un domaine non entraîné</p> | <p>Niv 4 Grade C</p> | <p>Malgré les avancées techniques des appareils auditifs, les personnes âgées malentendantes peuvent rester gênées dans des situations d'écoute difficiles. Une cause sous-jacente potentielle est la réduction des capacités cognitives comme la mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions exécutives, fonctions importantes dans la communication quotidienne et connues pour se détériorer chez les</p> |

| | | | | | | |
|---|-------------------|---|--|-----------------------------------|--------------------|--|
| | | | | | | <p>personnes souffrant d'une perte auditive périphérique ou centrale.</p> <p>Les données sur le maintien des effets de l'entraînement après l'arrêt de celui-ci étant limitées et contradictoires, des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer si l'entraînement doit être poursuivi de manière constante ou à intervalles répétés pour obtenir des avantages à long terme.</p> <p>Le bénéfice de l'entraînement auditif est maximal chez les personnes malentendantes nouvellement appareillées. Les utilisateurs d'appareils auditifs expérimentés montrent un effet de l'entraînement plus faible que les personnes nouvellement appareillées. Cependant, même si elle est moins nette, une amélioration apportée par l'entraînement peut encore être observée chez des personnes appareillées depuis quelques temps, ce qui indique que l'entraînement peut être un stimulant supplémentaire pour l'adaptation à l'appareillage au quotidien, même après la période d'habituation à l'appareillage</p> |
| [12] O'Brien JL, Lister JJ, Fausto BA, Clifton GK, Edwards JD. Cognitive Training Enhances Auditory Attention Efficiency in Older Adults. Front Aging Neurosci. 2017 Oct 4;9:322. | Étude comparative | 10 semaines d'entraînement N=24 Les sujets ont des PAM moyennes de 12 dB (entendants) | Utilisation de l'onde P3 et du complexe P1-N1-P2 | | Niv 4. Grade C. | Preuves préliminaires que l'entraînement auditivo cognitif augmente l'efficacité de l'allocation de l'attention ce qui expliquerait l'impact positif de cet entraînement sur le quotidien des personnes âgées. |
| [6] Tye-Murray N, Spehar B, Barcroft J, Sommers M. Auditory Training for Adults Who Have Hearing Loss: A Comparison of | | Étude comparative non randomisée. Comparaison de l'efficacité de l'entraînement auditif intensif vs non intensif. | N=47 Age moyen = 65 ans | Biais d'attrition et de confusion | Niv. 4 Grade C | L'entraînement est efficace qu'il soit intensif ou non. Avec un maintien des résultats à 1 mois post-entraînement. Généralisation à d'autres tâches. |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|--|-------------------|--|
| Spaced Versus Massed Practice Schedules. J Speech Lang Hear Res. | | | | | | |
| [13] Michaud HN, Duchesne L. Aural Rehabilitation for Older Adults with Hearing Loss: Impacts on Quality of Life-A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. J Am Acad Audiol. 2017 Jul/Aug;28(7):596-609 | Revue systématique sur l'impact de la réhabilitation auditive sur la qualité de vie des sujets âgés de plus de 50 ans, appareillés ou non. | Porte sur la rééducation de l'audition, de la lecture labiale, des stratégies de communication, de l'accompagnement/conseils | 8 articles | | Niv. 4 Grade C | Pas suffisamment d'évidences pour tirer des conclusions en faveur de la réhabilitation auditive. Besoin de davantage d'études |
| [10] Castiglione A, Benatti A, Velardita C, Favaro D, Padoan E, Severi D, Pagliaro M, Bovo R, Vallesi A, Gabelli C, Martini A. Aging, Cognitive Decline and Hearing Loss: Effects of Auditory Rehabilitation and Training with Hearing Aids and Cochlear Implants on Cognitive Function and Depression among Older Adults. Audiol Neurootol | | Etude comparative non randomisée. Evaluer les effets de la réhabilitation auditive sur la charge cognitive | N=125 de plus de 65 ans (105 personnes appareillées et 20 normo-entendants) | | Niv. 4 Grade C | Amélioration de la fonction cognitive et de la dépression chez les sujets âgés bénéficiant d'une rééducation auditive précoce. L'entraînement auditif n'est pas décrit. Pas de précision concernant la généralisation. |
| [14] Roets-Merken LM, Draskovic I, Zuidema SU, van Erp WS, Graff MJ, Kempen GI, Vernooij-Dassen MJ. Effectiveness of | | Revue systématique et méta-analyse 22 articles retenus. Peu d'essais contrôlés. 1622 patients Age moyen = 70 ans PAM > 30 dB | Stimulation cognitive En présentiel Protocole de rééducation non précisé. | | Niv. 2 Grade B | Pas d'effet de la rééducation sur l'état émotionnel et fonctionnel des patients, leur auto-efficacité et leur participation sociale. |

| | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|--|-------------------|---|
| rehabilitation interventions in improving emotional and functional status in hearing or visually impaired older adults: a systematic review with meta-analyses. Clin Rehabil. 2015 Feb;29(2):107-19 | | | | | | |
| [11] Nkyekyer J, Meyer D, Pipingas A, Reed NS. The cognitive and psychosocial effects of auditory training and hearing aids in adults with hearing loss. Clin Interv Aging. 2019 Jan 11;14:123-135 | Etude comparative | Evaluer l'efficacité de l'utilisation simultanée d'appareils auditifs et de L'entraînement pour l'amélioration de la cognition et des fonctions psychosociales chez les adultes malentendants, les relations entre la perte d'audition, la perception de la parole et la cognition. | N= 40 (50 à 90 ans) Echelle dépression gériatrique Scale-Short Form, questions sur la participation à l'activité sociale, u test de perception de la parole au départ, à 3 et 6 mois. Les participants ont subi un test auditif Entraînement pendant 6 mois + utilisation d'appareils auditifs pendant 3 mois. | Plusieurs domaines cognitifs ont été associées à la perception de la parole au départ, le test Stroop était associée à la perte d'audition. L'utilisation d'une aide auditive a réduit les problèmes de communication, mais il n'y a pas eu d'amélioration significative de la perception de la parole, de l'interaction sociale ou de la cognition. L'effet des aides auditives et de l'entraînement auditif pour améliorer les symptômes de la dépression était significatif | Niv. 4 Grade C | La petite taille de l'échantillon et un taux d'attrition relativement élevé signifient que cette étude était de faible puissance. Cependant, les résultats suggèrent des relations entre la perte d'audition, la perception de la parole et la cognition (stroop), et la réhabilitation auditive a permis de démontrer une réduction symptômes dépressifs. Une intervention à grande échelle et randomisée contre la perte auditive et une neuroimagerie plus longue étude avec des résultats cognitifs mesurés à court terme ainsi qu'après plusieurs années de l'utilisation des aides auditives sont nécessaires |
| [2] Boothroyd A. Adult aural rehabilitation: what is it and does it work? Trends Amplif. 2007 Jun;11(2):63-71. | Revue de littérature non systématique | | | | Accord pro | La réhabilitation auditive est une approche holistique comprenant à la fois l'amélioration du déficit sensoriel (aide auditives ou accessoires d'aides à l'écoute), des informations sur les technologies et les stratégies de communication, des conseils pour augmenter la participation en vie quotidienne et un entraînement perceptif . La rééducation auditive vise à permettre à une personne malentendante de retrouver la capacité d'entendre et de communiquer activement. Elle nécessite la participation active de l'individu, y compris la décision |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | sur la manière dont la rééducation est réalisée |
|--|--|--|--|--|--|---|

13.7 Téléssoin et outils digitaux en orthophonie

13.7.1 Contexte

La presbycousie concerne aujourd'hui environ un tiers des personnes de plus de 65 ans tandis que la surdité augmente le risque de démence dès 55 ans avec une prévalence élevée de 32 % chez le sujet de plus de 65 ans [1] (niveau de preuve 1). Ainsi, le dépistage et la prise en charge de la surdité (adaptation des aides auditives et rééducation perceptivo-cognitive) sont indispensables pour augmenter et maintenir la réserve cognitive et donc limiter le risque de démence [2] (niveau de preuve 1). Cependant, un certain nombre de facteurs limitants (disponibilité du patient, éloignement géographique, démographie professionnelle et coût) ne sont pas toujours compatibles avec un suivi régulier [3] (niveau de preuve 4)[4] (accord professionnel). Dans ce contexte, le développement du téléssoin et d'outils innovants intégrant les nouvelles technologies et permettant l'évaluation ainsi que la rééducation à distance contribuent à optimiser la prise en charge du patient [5] (niveau de preuve 2).

13.7.2 Moyens

Tandis que la télé-médecine [6] ainsi que le téléssoin en audioprothèse et en orthophonie se sont développés au cours des dernières années et constituent désormais une pratique courante dans le contexte pandémique (accord professionnel), les technologies numériques et l'intelligence artificielle sont aujourd'hui intégrées dans la rééducation auditivo-cognitive via des outils digitaux proposant de nouvelles modalités d'entraînement. Ces programmes ont, en effet, été développés pour être utilisés soit en présence de l'orthophoniste [7,8] (niveau de preuve 3) au cours des séances de rééducation, soit à distance en proposant un auto-entraînement au patient [7], 9] (niveau de preuve 3) [5] (niveau de preuve 2) [8] (niveau de preuve 3) [10-14] (niveau de preuve 3). Ces outils digitaux sont disponibles sur des plateformes en ligne ou via des applications pour tablettes et téléphones mobiles. Ils sont généralement organisés en modules ordonnés par thèmes ou difficulté croissante [11,14] (niveau de preuve 3) et, certains d'entre eux proposent un entraînement adaptatif avec une supervision experte en ligne par visio-conférence [11,12] (niveau de preuve 3).

13.7.3 Bénéfices et limites

La faisabilité et le bénéfice de l'entraînement en ligne ont été mis en évidence dans de nombreuses études [10, 11, 14, 15] (niveau de preuve 3) . Cependant, malgré une amélioration des performances dans le domaine de compétences prioritairement concerné par l'entraînement auditif ou cognitif [9] (niveau de preuve 3) aucune étude n'a mis en évidence de bénéfice multi-domaine perceptivo-cognitif [5] (niveau de preuve 2) ni de transfert d'apprentissage robuste et généralisé à des compétences non entraînées dans le programme proposé [7, 12, 13] (niveau de preuve 3). De plus, il semble important de privilégier un entraînement séquentiel et non simultané chez le sujet presbycousique lorsque plusieurs domaines de compétences sont déficitaires [16] (niveau de preuve 3).

Par ailleurs, des difficultés d'agilité mentale, visuelle et motrice ont été mises en évidence [11, 14,17] (niveau de preuve 3) pouvant représenter des obstacles à l'utilisation des outils d'entraînement en ligne et devant être pris en compte dans l'adaptation de futurs outils digitaux. Par ailleurs, une récente étude de l'INSEE [18] a révélé que 38% des usagers manquaient de compétences numériques pour la recherche d'information, la communication, l'utilisation de logiciels et la résolution de problèmes tandis que 53% des personnes âgées de plus de 75 ans n'ont pas accès à internet depuis leur domicile. Ainsi, cet illettrisme numérique ou "illelectronisme" doit être pris en compte dans le développement du télésoin en orthophonie.

Enfin, l'entraînement à distance est basé sur le principe d'autonomisation afin de rendre le patient acteur de sa réhabilitation [15] (niveau de preuve 3) mais il est important de prendre en compte l'hétérogénéité des patients presbycusiques en termes d'autonomie, de besoins et de motivation.

13.7.4 Conclusion

En conclusion, tandis que l'évolution des pratiques de la télémédecine et du télésoin en audioprothèse et en orthophonie améliore la prise en charge de la presbycusie et le parcours de soin du patient [3] (niveau de preuve 3), l'intégration de programmes d'entraînement auditivo-cognitifs personnalisés et adaptatifs est recommandée [5] (niveau de preuve 2) en association avec la rééducation en présence de l'orthophoniste. Il serait intéressant que les programmes développés dans les années à venir combinent différents domaines d'entraînement, s'adaptent plus spécifiquement et individuellement aux déficits concernés [12] (niveau de preuve 3) et anticipent les besoins des utilisateurs grâce aux données recueillies sur les systèmes utilisés au cours de la réhabilitation auditive (applications, aides auditives et implants cochléaires).

Enfin, notons que le télésoin en orthophonie a été pérennisé récemment [19] avec quelques modalités spécifiques concernant notamment l'obligation d'effectuer un bilan en présentiel, de pouvoir garantir la confidentialité des soins en exerçant dans un lieu approprié au moyen d'une plateforme sécurisée et de respecter une limite de 20% des consultations en télésoin.

Recommandation 42

A l'issue de l'analyse de la littérature, les recommandations suivantes sont émises :

Il est recommandé de proposer des programmes d'entraînement accessibles via smartphones, tablettes ou Internet pour être utilisés par des adultes atteints de presbycusie (Grade C).

Il est recommandé de proposer un rythme régulier et un accompagnement par un expert en ligne pour optimiser l'auto-entraînement (Accord professionnel).

Il est recommandé de favoriser l'évolution des programmes de rééducation pour intégrer différents domaines d'entraînement afin de répondre aux besoins des personnes atteintes de déficits auditifs et cognitifs (Accord professionnel).

Tableau 1 : Programmes d'entraînement en ligne

| Programme d'entraînement | Domaine auditif | Domaine cognitif | Accès libre | Lien |
|--------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|---|
| Auditico | oui | oui | non | www.happyneuronpro.com |
| My Profonia | oui | non | non | www.profonnia.com |
| HappyNeuron | non | oui | non | www.happyneuron.fr |
| Cogmed | non | oui | non | www.pearsonclinical.fr/cogmed-programme-de-remediation-de-la-memoire-de-travail |
| Cognifit | non | oui | non | www.cognifit.com |
| L'oreille en or | oui | oui | non | www.loreilleenor.com |
| IFIC | oui | oui | oui | www.implant-ific.org |
| Labiolecture | non (lecture labiale) | non | oui (sur demande) | www.labiolecture.fr |

Références

- Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, Costafreda SG, Huntley J, Ames D, et al. Dementia prevention, intervention, and care. *Lancet* 2017;390(10113):2673-2734. doi: 10.1016/S0140-6736(17)31363-6.
- Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet* 2020;396(10248):413-446. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30367-6.
- Bush ML, Sprang R. Management of Hearing Loss Through Telemedicine. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019; 145(3):204-205. doi: 10.1001/jamaoto.2018.3885. PMID: 30629087; PMCID: PMC6620156.
- Swanepoel W, De Sousa KC, Smits C, Moore DR. Mobile applications to detect hearing impairment: opportunities and challenges. *Bull World Health Organ* 2019; 97(10):717-718. doi: 10.2471/BLT.18.227728.
- Lawrence BJ, Jayakody DMP, Henshaw H, Ferguson MA, Eikelboom RH, Loftus AM, et al. Auditory and Cognitive Training for Cognition in Adults With Hearing Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Trends Hear.* 2018 ; 22:2331216518792096. doi: 10.1177/2331216518792096. PMID: 30092719; PMCID: PMC6088475.
- Thai-Van H, Bakhos D, Bouccara D, Loundon N, Marx M, Mom T, et al. Telemedicine in Audiology. Best practice recommendations from the French Society of Audiology (SFA) and the French Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery (SFORL). *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2020; S1879-7296(20)30244-1. doi: 10.1016/j.anorl.2020.10.007.
- Henshaw H, Ferguson MA. Efficacy of individual computer-based auditory training for people with hearing loss: a systematic review of the evidence. *PLoS One.* 2013 ; 8(5):e62836. doi: 10.1371/journal.pone.0062836. PMID: 23675431; PMCID: PMC3651281.
- Tremblay KL, Backer KC. Listening and Learning: Cognitive Contributions to the Rehabilitation of Older Adults With and Without Audiometrically Defined Hearing Loss. *Ear Hear* 2016; 37 Suppl 1(Suppl 1):155S-62S. doi: 10.1097/AUD.0000000000000307.
- Karawani H, Bitan T, Attias J, Banai K. Auditory Perceptual Learning in Adults with and without Age-Related Hearing Loss. *Front Psychol.* 2016; 6:2066. doi: 10.3389/fpsyg.2015.02066. PMID: 26869944; PMCID: PMC4737899.
- Tye-Murray N, Spehar B, Sommers M, Barcroft J. Auditory Training With Frequent Communication Partners. *J Speech Lang Hear Res* 2016 ; 59(4):871-5. doi: 10.1044/2016_JSLHR-H-15-0171.

11. Völter C, Schirmer C, Hinsen D, Roeber M, Dazert S, Bilda K. Therapist-Guided Telerehabilitation for Adult Cochlear Implant Users: Developmental and Feasibility Study. *JMIR Rehabil Assist Technol* 2020 ; 7(1):e15843. doi: 10.2196/15843.
12. Wayne RV, Hamilton C, Jones Huyck J, Johnsrude IS. Working Memory Training and Speech in Noise Comprehension in Older Adults. *Front Aging Neurosci.* 2016; 8:49. doi: 10.3389/fnagi.2016.00049.
13. Woods DL, Doss Z, Herron TJ, Arbogast T, Younus M, Ettlenger M, et al. Speech perception in older hearing impaired listeners: benefits of perceptual training. *PLoS One* 2015; 10(3):e0113965. doi: 10.1371/journal.pone.0113965.
14. Yu J, Jeon H, Song C, Han W. Speech perception enhancement in elderly hearing aid users using an auditory training program for mobile devices. *Geriatr Gerontol Int* 2017; 17(1):61-68. doi: 10.1111/ggi.12678.
15. Zhang M, Miller A, Campbell MM. Overview of nine computerized, home-based auditory-training programs for adult cochlear implant recipients. *J Am Acad Audiol* 2014; 25(4):405-13. doi: 10.3766/jaaa.25.4.11. PMID: 25126687.
16. Bruce H, Lai L, Bherer L, Lussier M, St-Onge N, Li KZH. The effect of simultaneously and sequentially delivered cognitive and aerobic training on mobility among older adults with hearing loss. *Gait Posture* 2019; 67:262-268. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.10.020.
17. Shatil E, Mikulecká J, Bellotti F, Bureš V. Novel television-based cognitive training improves working memory and executive function. *PLoS One* 2014 ; 9(7):e101472. doi: 10.1371/journal.pone.0101472.
18. [18] Legleye S & Rolland A. Une personne sur six n'utilise pas Internet, plus d'un usager sur trois manque de compétences numériques de base. *Insee Première*, N° 1780, paru le 30/10/2019.
19. Arrêté du 18 mai 2020 complétant l'arrêté du 23 mars 2020 prescrivant les mesures d'organisation et de fonctionnement du système de santé nécessaires pour faire face à l'épidémie de covid-19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire. *JORF* n°0122 du 19 mai 2020. Texte n° 13. ELI : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2020/5/18/SSAZ2011564A/jo/texte>

Grille d'analyse de la littérature

| Références | Design d'étude (prospective, rétrospective, méta-analyse, cohorte,) | Nombre de patients inclus | Paramètres analysés (examens, traitements, ...) | Principaux résultats | Niveau de preuve | Commentaires |
|--|--|---|---|--|---------------------|---|
| Bruce et al. (2019) [16] The effect of simultaneously and sequentially delivered cognitive and aerobic training on mobility among older adults with hearing loss | Étude prospective | - n=42 sujets (âge moy=68.05 ans, SD=4.65 ans) - 4 groupes : sujets avec/sans perte auditive et entraînement cognitif et physique simultané ou séquentiel - Adaptation de Dual Task Training (iPad). 30 mn/session. - Entraînement physique avec du vélo allongé (30 mn/session) | - Test assis-debout - Test d'équilibre - n-back tests | - Bénéfice en mémoire de travail auditive > avec entraînement séquentiel vs simultané surtout pour les normo-entendants. - Intérêt Bénéfice de focalisation sur une tâche en particulier. - Intérêt particulier d'intégrer la remédiation cognitive dans la réhabilitation auditive. | Niveau 2 Grade B | 3. <u>Bénéfices</u> et limites |
| Bush & Sprang (2019) [3] Management of Hearing Loss Through Telemedicine. | Revue de littérature | 7 articles | | - Perte auditive > 360 millions de personnes dans le monde et enjeu de santé publique et économique. - Impact négatif élevé d'une perte auditive non traitée sur la communication, l'éducation, l'emploi entraîne → coût annuel > 750 milliards de dollars. - Traitement efficace de la perte auditive complexe du fait des disparités dans l'accès aux soins. - Evolution des pratiques et de la télémédecine peuvent répondre à la demande et améliorer les soins auditifs. | Niveau 4 Grade C | Peu de publications 1. Contexte |
| Henshaw & Ferguson (2013) [7] Efficacy of Individual Computer-Based Auditory | Revue de littérature | - 229 articles au total → n=13 correspondant aux critères d'inclusion. - Participant allant | -Recherche systématique dans 8 bases de données a permis d'identifier 229 articles publiés [1996- | - Preuves publiées de l'efficacité d'un entraînement auditif par ordinateur pour les adultes ayant une perte auditive ne sont pas robustes | Niveau 3 Grade C | 2. Moyens 3. <u>Bénéfices</u> et limites |

| | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---|---|--|--|
| Training for People with Hearing Loss: A Systematic Review of the Evidence. | | de n =3 à n =6, avec taille médiane = 9.5 (moy =17.75, SD =20.33). - Some articles reported more than one study. There were 11 repeated measures designs, 2 non-randomised controlled trials and 3 randomised controlled trials. | 2013] - Données extraites et examinées indépendamment par les deux auteurs. - Qualité de l'étude évaluée en utilisant dix mesures scientifiques spécifiques à une intervention prédéfinie. | et ne peuvent donc pas être utilisées de manière fiable. - Mise en évidence d'un besoin de preuves de qualité plus élevée pour examiner plus en détail l'efficacité de l'entraînement auditif informatisé pour les personnes atteintes de surdité. | | |
| Kawarani et al. (2016) [9] Auditory Perceptual Learning in Adults with and without Age-Related Hearing Loss | Etude prospective Cohorte | n=66 (n=35 presbycousiques [60-71 ans] non appareillés et 21 normo-entendants) | - Compréhension parole dans le bruit - Débit de parole rapide - Voix concurrentes - Evaluation pré/post-entrainement (13 sessions) - 3 groupes : entrainement immédiat, délai d'attente et pas d'entrainement | - Effet significatif de l'entrainement dans les trois tâches pour les sujets presbycousiques et NE. - Amélioration de la discrimination de la parole dans le bruit chez les sujets presbycousiques ayant bénéficié de l'entrainement. | Niveau 3 Grade C | 2. Moyens 3. Bénéfices et limites |
| Lawrence et al. (2018) [5] Auditory and Cognitive Training for Cognition in Adults With Hearing Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis | Revue de littérature Méta-analyse | 9 études (n=5 entrainement auditif et n=4 entrainement cognitif) - n=620 participants ( ge moyen = 64.81, SD=5.14) - Taille échantillon = 8 à 89 participants (moy = 51.67, SD= 25.99) - 4 études avec participants appareillés - 1 étude avec participants implantés | - Recherche documentaire dans les bases de données (MEDLINE, Scopus) et en Open Access (OpenGrey) → articles publiés jusqu'au 25/01/2018. - PRISMA | - Résultats préliminaires suggèrent que l'entrainement auditif et cognitif à distance améliorent la cognition chez des adultes présentant une perte auditive. - Plus d'études avec essais randomisés contrôlés et des évaluations de suivi sont nécessaires pour déterminer si un entrainement auditif, cognitif ou auditif-cognitif est le plus efficace pour améliorer les aptitudes cognitives chez les adultes ayant une perte auditive. | Niveau 2 <u>Grade B</u> (ou proche du Niveau 3 Grade C) | <u>2. Moyens</u> <u>3. Bénéfices et limites</u> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---------------------|--------------------------------|
| | | cochléaires - 3 études avec participants non appareillés - n=6 études avec essais randomisés et n=3 avec mesures répétées. | | | | |
| Livingston et al. (2017) [1] Dementia prevention, intervention, and care: Lancet. | Méta-analyse | Lin (2011), Gallacher (2012), et Deal (2016). | | - La surdité est un facteur de risque modifiable comme le diabète, l'hypertension et l'ob siti . - La surdité augmente le risque de démence dès 55 ans. Le risque augmente avec l'âge. - Prévalence importante: 32% chez le sujet de plus de 65 ans. - Prise en charge de la surdité pourrait retarder ou prévenir un tiers des démences. | Niveau 1 Grade A | |
| Livingston G, et al. (2020) [2] Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. | Méta-analyse | n=315 références | | Recommandations sur la prévention, le dépistage et la prise en charge du déclin cognitif. | Niveau 1 Grade A | |
| Shatil et al. (2014) [17] Novel Television-Based Cognitive Training Improves Working Memory and Executive Function | Etude prospective L'objectif principal de l'étude est d'étudier l'effet d'un entraînement cognitif interactif basé sur la télévision. | 119 adultes normo-entendants [69-87 ans] | - Etude randomisée avec 2 groupes : groupe bénéficiant d'un entraînement cognitif (n=60) et groupe témoin contrôle (n=59). | - L'entraînement cognitif au moyen d'un système interactif via la TV peut générer des avantages cognitifs chez les utilisateurs et que ceux-ci sont mesurables à l'aide de tests cognitifs validés. - Adultes âgés ne sachant pas utiliser un ordinateur peuvent utiliser la TV interactive numérique pour b n fici r d'applications avanc es destin es à un entraînement cognitif. | Niveau 3 Grade C | <u>3. Bénéfices et limites</u> |

| | | | | | | |
|--|---|--|---|---|-----------------------------|---|
| <p>Swanepoel et al. (2019) [4] Mobile applications to detect hearing impairment: opportunities and Challenges.</p> | <p>Bulletin WHO</p> | | | <p>Les progrès rapides de la connectivité et de la technologie améliorent l'accès aux soins. De plus en plus d'options sont disponibles pour les patients et les cliniciens qui utilisent des applications mobiles pour détecter, diagnostiquer et traiter la perte auditive. L'accès à un suivi spécifique et la sécurité des données sont aujourd'hui des enjeux majeurs.</p> | <p>Accord professionnel</p> | <p>1. Contexte</p> |
| <p>Tremblay & Backer (2016) [8] Listening and Learning: Cognitive Contributions to the Rehabilitation of Older Adults With and Without Audiometrically Defined Hearing Loss</p> | <p>Revue de littérature</p> | <p>n= 2 références (dont Henshaw & Ferguson) sur la partie entraînement en ligne</p> | | <p>L'adaptation prothétique et l'entraînement auditif peuvent diminuer la quantité de ressources cognitives (réduire la fatigue cognitive/l'effort d'écoute) requises pour une communication fonctionnelle mais ne compensent pas les effets biologiques du déclin auditif et cognitif.</p> | <p>Niveau 3 Grade C</p> | <p>2. Moyens 3. <u>Bénéfices et limites</u></p> |
| <p>Tye-Murray et al. (2016) [10] Auditory Training With Frequent Communication Partners</p> | <p>Etude prospective Les personnes malentendantes participent à un entraînement auditif pour améliorer leurs capacités de reconnaissance de la parole. L'objectif de cette étude est de déterminer si l'entraînement auditif avec la voix d'une personne familière améliore la reconnaissance de la parole.</p> | <p>- n=10 sujets (n=20 avec conjoint) ayant au moins une perte auditive moyenne et 3 mois d'appareillage auditif. - Programme d'entraînement auditif informatisé avec stimuli enregistrés par le partenaire. - Entraînement = 12h pendant 6 semaines (2 x 1 h/semaine)</p> | <p>- Tests pré et post-entraînement - Tests de compréhension de phrases dans le bruit (SNR 0, 5 et 10) - Questionnaire COSI</p> | <p>- L'entraînement auditif améliore la capacité des participants âgés ayant une perte auditive à reconnaître la parole de leur conjoint et les interactions au sein du couple. - L'entraînement auditif peut être adapté aux besoins spécifiques des patients (nouveau software) - Les résultats montrent que l'apprentissage dépend du degré de similitude entre les tâches de l'entraînement, l'évaluation et les résultats attendus.</p> | <p>Niveau 4 Grade C</p> | <p>2. Moyens 3. <u>Bénéfices et limites</u></p> |

| | | | | | | |
|--|-------------------|---|--|--|---------------------|---|
| <p>Volter et al. (2020) [11] Therapist-Guided Telerehabilitation for Adult Cochlear Implant Users: Developmental and Feasibility Study</p> | Etude prospective | <ul style="list-style-type: none"> - n=18 patients implantés cochléaires (âge moy=61 ans) et n=10 orthophonistes - Entraînement avec un prototype « Train2hear » développé selon les règles de l'ICF (WHO) | Evaluation avec les questionnaires System Usability scale (SUS) et Intrinsic Motivation Inventory (KIM). | <ul style="list-style-type: none"> - Train2hear répond aux besoins spécifiques des patients IC selon les critères de l'ICF. - Utilisation satisfaisante pour les patients et les orthophonistes. - Intérêt spécifique de proposer un contenu adapté à l'évolution du patient via une guidance thérapeutique quotidienne (visio) | Niveau 3 Grade C | 2. Moyens |
| <p>Wayne et al. (2016) [12] Working Memory Training and Speech in Noise Comprehension in Older Adults</p> | Etude prospective | <ul style="list-style-type: none"> - n=24 patients (âge moy=64.96 ans, SD=3.77 ans) - n=13 sujets presbycousiques et n=3 avec aides auditives. - 2 groupes de participants avec étude cross-over (training adaptatif vs placebo) - entraînement (5j/sem pdt 10 semaines ; 0.5-1h/j) | <ul style="list-style-type: none"> - Tests cognitifs et de compréhension pré-post-sessions - Tests cognitifs : CANTAB, WAIS-IV et Reading Span - Tests verbaux : MATRIX et phrases contextuelles | <ul style="list-style-type: none"> - Effet proximal de l'entraînement cognitif (mémoire travail) sur la tâche entraînée mais pas d'effet distal (global) sur les autres tâches de mémoire de travail ni sur les autres domaines cognitifs et la compréhension de la parole dans le bruit (tâches entraînées). | Niveau 3 Grade C | 2. Moyens 3. <u>Bénéfices et limites</u> Pose la question de savoir à qui l'entraînement est le plus profitable ? Les patients les plus en difficultés du point de vue cognitif. |
| <p>Woods et al. (2015) [13] Speech Perception in Older Hearing Impaired Listeners: Benefits of Perceptual Training</p> | Etude prospective | <ul style="list-style-type: none"> - n=19 sujets mâles presbycousiques (âge moy=70 ans [61-81]) et aides auditives depuis moy=1.7 ans - 40 sessions quotidiennes = 8-13 semaines - 1 session = 360 syllabes - corpus = 20 consonnes initiales/20 finales en syllabes CVC | <ul style="list-style-type: none"> - Consonnes réparties en 3 groupes selon leur identifiabilité - Tests d'identification des consonnes avant/après training - Effet de l'entraînement sur les confusions phonétiques (position initiale vs finale) | <ul style="list-style-type: none"> - Amélioration des seuils d'identification des consonnes après 2 mois d'entraînement. - Identification des consonnes à des seuils proches de ceux des normo-entendants pour 40% des presbycousiques. - Pas de généralisation aux autres contenus verbaux (phrases). | Niveau 4 Grade C | 2. Moyens 3. <u>Bénéfices et limites</u> |

| | | | | | | |
|--|------------------------------|--|---|---|-----------------------------|--|
| <p>Yu J, Jeon H, Song C, Han W. (2017). [14] Speech perception enhancement in elderly hearing aid users using an auditory training program for mobile devices.</p> | <p>Etude prospective</p> | <ul style="list-style-type: none"> - n=20 sujets presbycusiques (âge moy=75.6 ans ; [68-84] avec 1 mois d'adaptation prothétique. - 2 groupes avec/sans entraînement auditif - Entraînement auditif sur mobile (4 niveaux avec 10 monosyllabes; 1 niveau/sem) | <ul style="list-style-type: none"> - Test de reconnaissance de monosyllabes - Evaluation avant/après l'entraînement | <ul style="list-style-type: none"> - Entraînement auditif sur mobile de courte durée pratique et rentable. - Améliore les performances des sujets presbycusiques pour la perception de la parole (consonnes et phrases). - Intérêt pour les patients ayant des contraintes de temps, d'éloignement et de coût. <p>- Limites : seulement la voyelle /a/ utilisée, adaptation aides auditives très récente et problèmes d'agilité des sujets pour répondre sur l'interface,</p> | <p>Niveau 4 Grade C</p> | <p>2. Moyens</p> <p>3. <u>Bénéfices et limites</u></p> |
| <p>Zhang M, Miller A & Campbell MM. (2014) [15] Overview of nine computerized, home-based auditory-training programs for adult cochlear implant recipients.</p> | <p>Revue de littérature</p> | <p>n=9 programmes d'entraînement auditif à distance.</p> | <p>29 items descriptifs pour chaque programme d'entraînement.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Recommandations sur le processus décisionnel et la nécessité pour le clinicien d'un dialogue ouvert et bienveillant avec son patient pour choisir le programme le plus adapté à ses besoins, ses compétences et ses attentes. - Interaction permet au clinicien et à son patient de faire le choix le plus pertinent et favorise l'implication du patient dans son parcours de réhabilitation. | <p>Niveau 3 Grade C</p> | <p>2. Moyens</p> |
| <p>Thai-Van et al. (2020) [6] Telemedicine in Audiology. Best practice recommendations from the French Society of Audiology (SFA) and the French Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery (SFORL)</p> | <p>Recommandation</p> | | | <p>Under French law, teleotoscopy is a medical procedure that is either a tele-expertise (asynchronous advice) or a teleconsultation act (synchronous advice). Subjective and objective evaluation of the patient's hearing functions can be done remotely provided that the listed precautions are respected.</p> | <p>Accord professionnel</p> | <p>1. Contexte</p> |

14 Suivi médical du patient presbyacousique

L'organisation des soins en France concernant la presbyacousie est spécifique et diffère de nombreux pays, au niveau européen et international. En effet, la profession d'audiologiste ayant pour mission de prendre en charge la santé auditive, sur le versant diagnostique et thérapeutique, n'existe pas en France. La prise en charge diagnostique de la surdité, ainsi que le suivi, l'orientation thérapeutique et le dépistage revient à l'ORL. L'adaptation d'un appareillage auditif, son entretien et les réglages nécessaires durant la durée de vie des appareils revient à l'audioprothésiste. Cette spécificité pourrait expliquer, entre autres, l'absence de références dans la littérature.

Les objectifs du suivi médical par l'ORL sont :

1. D'assurer le suivi audiolinguistique du patient presbyacousique avec un contrôle otoscopique et audiométrique.

A l'issue de la prise en charge diagnostique et de l'orientation vers un audioprothésiste en vue d'une adaptation prothétique, le suivi médical par l'ORL permet, à court terme, de s'assurer du caractère effectif de l'adaptation prothétique, du type d'adaptation prothétique réalisée et de la satisfaction du patient en termes de tolérance et de bénéfices de l'appareillage. En parallèle, l'ORL informe l'entourage du patient des particularités de la presbyacousie afin de favoriser sa communication (lecture labiale, articulation, débit ralenti...) avec le patient. L'ORL indique au patient ou à sa famille le nom et les coordonnées d'organisations ou d'associations de personnes malentendantes.

A moyen et long terme, le suivi médical par l'ORL permet de s'assurer de la permanence de l'adhésion du patient à la réhabilitation audioprothétique, et du maintien dans le temps de la tolérance et des bénéfices de la prothèse auditive. En effet, le discours de conseil et d'accompagnement que le médecin ORL délivre à son patient malentendant joue un rôle majeur dans l'acceptation (ou non) et la réussite de l'adaptation prothétique réalisée par l'audioprothésiste. Cela doit viser à créer une alliance thérapeutique avec le patient pour un projet thérapeutique choisi et compris de réhabilitation audioprothétique. De plus, le suivi médical par l'ORL à moyen et long terme permet également d'apprécier la cinétique des performances d'audibilité et d'intelligibilité, afin de ne pas méconnaître une dégradation auditive progressive ou l'apparition d'une asymétrie au bilan audiométrique. L'apparition d'une asymétrie devra faire rechercher l'existence d'une pathologie rétrocochléaire surajoutée. La surveillance des performances d'intelligibilité, évaluées en audiométrie vocale, permettra d'évoquer la possibilité d'une implantation cochléaire quand le seuil d'intelligibilité en champ libre est supérieur à 60 dB en audiométrie vocale sans lecture labiale avec la prothèse auditive (PA) et d'orienter le patient vers un centre de référence pour la réalisation du bilan pré-implantatoire. [1, 2] (niveau de preuve 4)

Recommandation 43

Il est recommandé que le prescripteur de l'appareillage auditif effectue le suivi de la presbycusie, de la tolérance et du port de l'appareillage auditif au minimum tous les ans. (Accord professionnel)

Lors de ces visites de suivi, il est recommandé :

D'effectuer :

- un examen otoscopique afin de s'assurer de la vacuité des CAE et d'éliminer des lésions traumatiques en rapport avec le port des PA
- un bilan audiométrique comportant une audiométrie tonale, vocale dans le silence et dans le bruit afin de juger de l'évolutivité.
- une évaluation du bénéfice ressenti de l'adaptation prothétique au mieux grâce à des questionnaires de type COSI (Accord professionnel)

D'orienter le patient vers un centre de référence pour l'implantation cochléaire si le seuil d'intelligibilité sur les deux oreilles est >60 dB en champ libre sans lecture labiale, avec liste dissyllabique et avec Prothèse Auditive, également en cas de surdité unilatérale sévère à profonde avec des acouphènes invalidants. (Grade A)

De rechercher des affects anxio-dépressifs et de dépister des troubles cognitifs (Accord professionnel)

Lors des différentes visites chez l'ORL permettant le suivi du statut audiolinguistique, l'interrogatoire recherchera des éléments en faveur d'affects anxio-dépressifs, des troubles de l'humeur ou un déclin cognitif. La mise en évidence de ces éléments permet d'orienter le patient, soit directement, soit par l'intermédiaire du médecin traitant, vers une consultation spécialisée (psychologue, psychiatre, neurogériatre) afin que puissent être réalisés un bilan et une prise en charge adaptée. En effet, une corrélation étroite entre une détérioration auditive et une dégradation des fonctions cognitives a été démontrée dans la littérature, le déclin cognitif étant accessible à la réhabilitation auditive. De plus, la surdité est un facteur causal admis de troubles anxio-dépressifs chez le sujet âgé. [3] (niveau de preuve 3)

2. De coordonner le parcours de soins entre les différents professionnels de soins impliqués dans la prise en charge du presbycusique (hors ORL et audioprothésiste)

- L'orthophoniste : le suivi par l'ORL permet de s'assurer qu'une prise en charge orthophonique a bien été proposée au patient afin qu'il bénéficie d'une rééducation avec apprentissage de la lecture labiale et éventuellement d'une rééducation des troubles cognitifs.
- Le médecin traitant : le suivi par l'ORL permet la transmission au médecin traitant des informations concernant le statut audiolinguistique du patient et son évolution. Il s'assure de la prise en charge des pathologies cardiovasculaires associées et des facteurs de risques identifiés comme favorisant la survenue et l'aggravation d'une

presbyacousie tels que le tabagisme, l'HTA, le diabète, l'athérosclérose, AVC [4, 5, 6, 7, 8] (niveau de preuve 4). Le médecin traitant s'assurera également du suivi du statut visuel du patient, des troubles locomoteurs, de l'état nutritionnel.

Recommandation 44

Il est recommandé de dépister les comorbidités (déficit cognitif, troubles anxiodépressifs, troubles visuels, troubles alimentaires, limitation des déplacements) associées à la presbyacousie et d'adresser le patients aux praticiens concernés. (Grade A)

Il est recommandé de proposer une rééducation orthophonique en complément de la prescription d'audioprothèses lorsque le handicap du patient le nécessite. (Accord professionnel)

Il est recommandé de s'assurer de la prise en charge cardiovasculaire du patient et de ses facteurs de risque. (Accord professionnel)

Références

1. National Guideline Centre (UK).Hearing loss in adults: assessment and management. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2018 Jun.[Reference Chapitre 17 : Monitoring and follow-up Hearing loss in adults: assessment and management NICE guideline [NG98]Published date: 21 June 2018]
2. Wu X, Ren Y, Wang Q, Li B, Wu H, Huang Z, Wang X. Factors associated with the efficiency of hearing aids for patients with age-related hearing loss. Clin Interv Aging. 2019 Feb 26;14:485-492.
3. Jafari Z, Kolb BE, Mohajerani MH.Age-related hearing loss and tinnitus, dementia risk, and auditory amplification outcomes. Ageing Res Rev. 2019 Dec;56: 100963.
4. Wattamwar K, Qian ZJ, Otter J, Leskowitz MJ, Caruana FF, Siedlecki B, Spitzer JB, Lalwani AK.Association of Cardiovascular Comorbidities With Hearing Loss in the Older Old. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2018 Jul 1;144(7):623-629.
5. Cruickshanks KJ, Tweed TS, Wiley TL, Klein BE, Klein R, Chappell R, Nondahl DM, Dalton DS.The 5-year incidence and progression of hearing loss: the epidemiology of hearing loss study. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2003 Oct;129(10):1041-6.
6. ransen E, Topsakal V, Hendrickx JJ, Van Laer L, Huyghe JR, Van Eyken E, Lemkens N, Hannula S, Mäki-Torkko E, Jensen M, Demeester K, Tropitzsch A, Bonaconsa A, Mazzoli M, Espeso A, Verbruggen K, Huyghe J, Huygen PL, Kunst S, Manninen M, Diaz-Lacava A, Steffens M, Wienker TF, Pyykkö I, Cremers CW, Kremer H, Dhooge I, Stephens D, Orzan E, Pfister M, Bille M, Parving A, Sorri M, Van de Heyning P, Van Camp G Occupational noise, smoking, and a high body mass index are risk factors for age-related hearing impairment and moderate alcohol consumption is protective: a European population-based multicenter study. J Assoc Res Otolaryngol. 2008 Sep;9(3):264-76; discussion 261-3.
7. Gates GA, Mills JH.Presbycusis. Lancet. 2005 Sep 24-30;366(9491):1111-20
8. Yamasoba T, Lin FR, Someya S, Kashio A, Sakamoto T, Kondo K. Current concepts in age-related hearing loss: epidemiology and mechanistic pathways. Hear Res. 2013 Sep;303:30-8.