

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, ORL, 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 / Université de Paris, 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 / Université de Paris // 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, ORL, 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.

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

Emmanuele Ambert-Dahan, Orthophoniste, Docteur en Psychologie, Assistance Publique Hôpitaux de Paris- Sorbonne Université, GHU 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.

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

Pr Joël Belmin, Gériatre, Professeur des universités-Praticien hospitalier, 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

Matthieu Del Rio, Audioprothésiste, Professeur Associé, Ecole d'Audioprothèse, Université de Bordeaux, 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 associé-Praticien hospitalier, Service d'Oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale, Hôpital de la Timone et 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**

GROUPE DE RELECTURE

Amélie Bosset-Audoit, orthophoniste, attachée au CHU Bordeaux, service Implants Cochléaires, Bordeaux

Dr Didier Bouccara, ORL, Service d’ORL et de chirurgie cervico-faciale, Hôpital Européen Georges Pompidou AP-HP, Paris

Mélanie BOYER, Orthophoniste, 6, rue Carnot-Bâtiment Neptune, La Madeleine(59)

Dr Aryane ESLAMI-COSSON, ORL - AIHP - Attachée à l’Hôpital Robert Debré (Paris), 35 rue des Sablons - Fontainebleau

Evelyne Ferrary, Technologies et thérapie génique pour la surdité, Institut de l’audition, Inserm / Institut Pasteur, Paris

Dr Pascale Henrion, ORL, 6 rue Bachaumont, Paris

Dr Soo-Kyung KIM, ORL, CHU Kremlin Bicêtre, Le Kremlin Bicêtre

Dr Michel Kossowski, ORL, 10 Rue Falgrière, Paris

Dr Arach Madjelessi, Gériatre, Clinique du Landy, Saint-Ouen

Table des matières

1	Introduction	12
1.1	Mécanismes physiopathologiques	13
1.2	Aspects cliniques	13
1.3	Prise en charge, perspectives	14
2	Repérage de la déficience auditive par applications mobiles ou tablette	15
2.1	Introduction	15
2.2	Principe du test de repérage	17
2.3	Environnement technique	18
2.4	Performances diagnostiques	18
2.5	Population cible et acceptabilité des tests	20
3	Les questionnaires de repérage	21
4	Presbyacousie : diagnostic positif et différentiel	22
4.1	Introduction	22
4.2	Diagnostic positif	22
4.2.1	Les symptômes révélateurs de presbyacousie	23
4.2.2	Acouphènes et hyperacousie	23
4.2.3	Autres symptômes	24
4.2.4	Troubles centraux du traitement auditif (Presbyacousie centrale)	24
4.2.5	Retentissement de la surdité	25
4.2.6	Diagnostics associés ou différentiels	26
5	Audiométrie vocale dans le bruit	28
5.1	Introduction	28
5.2	Principe général de l'AVB	28
5.3	Particularités des tests AVB	29
5.3.1	Matériel audio	29
5.3.2	Procédure	30
6	Questionnaires évaluant le retentissement de la surdité et des acouphènes éventuellement associés	32
6.1	Résultats-Discussion, Retentissement de la surdité	32
6.2	Résultats-Discussion, Retentissement de l'acouphène	34
7	Valeur prédictive des examens objectifs	36
7.1	Introduction	36
7.2	Les examens objectifs dans l'aide au diagnostic	36
7.2.1	Surdité cachée	37
7.2.2	Troubles du spectre des Neuropathies Auditives (TSNA)	38
7.2.3	La presbyacousie précoce, et les formes familiales	39
7.3	Suivi / pronostic	39
8	Protocole d'orientation du patient presbyacousique vers l'ORL	40
8.1	Introduction	40
8.2	Discussion	40
8.2.1	Apparition et évolution de la surdité	41
8.2.2	Anomalies de l'oreille externe ou moyenne	41
8.2.3	Suspicion de troubles cognitifs	42
8.2.4	Signes audiovestibulaires associés à la presbyacousie	42
8.2.5	Limites de l'appareillage	42

9 Repérage des troubles cognitifs en lien avec le handicap auditif de la presbycousie	45
9.1 Les tests de repérage adaptés au handicap auditif	45
9.1.1 Repérage des troubles neurocognitifs chez les personnes âgées	45
9.1.2 L'utilisation des tests de screening chez des personnes ayant une déficience auditive. .	48
9.2 Définition des troubles neurocognitifs légers (ex MCI mild cognitif impairment) et majeurs (ex démence), comment faire le diagnostic ?	48
9.2.1 Le repérage des TNC.....	48
9.2.2 Le parcours de soin conduisant au diagnostic des TNC	49
9.2.3 Le diagnostic des troubles neurocognitifs.....	51
9.3 Impact de la réhabilitation auditive sur les fonctions cognitives	52
10 Critères d'éligibilité à l'appareillage auditif	54
11 La prise en charge audio-prothétique du patient presbycousique.....	55
11.1 Le rôle de l'audioprothésiste	55
11.2 Le bilan d'orientation prothétique	56
11.2.1 L'anamnèse	56
11.2.2 Le bilan audiométrique.....	56
11.2.3 La mesure des limitations d'activité et du handicap.....	57
11.2.4 L'analyse des besoins et des attentes du patient	57
11.2.5 Les contraintes non auditives.....	57
11.2.6 La prise d'empreinte du conduit auditif externe	58
11.3 Choix et adaptation de l'appareillage	58
11.3.1 Appareillage binaural ou monaural.....	58
11.3.2 Le type d'aide(s) auditive(s)	59
11.3.3 Les caractéristiques électroacoustiques	59
11.3.4 La mise en place	59
11.3.5 Le réglage	59
11.3.6 Les mesures « in vivo »	59
11.3.7 La période d'essai.....	60
11.4 Évaluation de l'efficacité.....	60
11.5 La place de l'éducation prothétique.....	62
11.6 Le suivi d'efficacité initial (au cours de la première année)	63
11.7 Le suivi d'efficacité permanent au long cours	64
11.8 L'intérêt des aides à la communication	64
11.8.1 Choix, adaptation et formation.....	64
11.8.2 Suivi et contrôle d'efficacité	65
11.9 La place du télésoin en audioprothèse.....	65
11.9.1 La situation actuelle du télésoin en audioprothèse	66
11.9.2 Limites.....	66
11.10 Le cas du patient presbycousique fragile ou institutionnalisé	68
11.10.1 Repérage des troubles auditifs	68
11.10.2 Tests auditifs et pronostic d'appareillage	68
11.10.3 Adaptation, formation, contrôle d'efficacité et suivi prothétique	69
12 La place de l'implant cochléaire.....	71
13 Les techniques orthophoniques de remédiation, entraînement auditivo-cognitifs	72
13.1 Évaluation orthophonique du patient presbycousique	72
13.1.1 Introduction.....	72
13.1.2 Spécificité des évaluations.....	73
13.2 Rééducation auditivo-cognitive.....	75
13.2.1 Introduction.....	75

13.2.2 Développement de la lecture labiale.....	75
13.2.3 Entraînement auditivo-cognitif	75
13.3 Accompagnement et guidance	76
13.4 Télésoin et outils digitaux en orthophonie.....	77
13.4.1 Contexte	77
13.4.2 Moyens	78
13.4.3 Bénéfices et limites.....	78
13.4.4 Conclusion.....	78
14 Suivi médical du patient presbyacousique.....	79

MÉTHODOLOGIE - MOTS CLÉS

Les banques de données MEDLINE et PUBMED et GOOGLE Scholar ont été interrogées sur la période de 1980 à 2020 avec les mots clés (en français et en anglais) :

Audiométrie, Audiométrie vocale dans le bruit, Démences, Dépistage auditif, Electrocochléographie, Entrainement auditivo-cognitif, Implant cochléaire, Orthophonie, Otoémissions acoustiques, Potentiels évoqués auditifs, Presbycusie, Produits de distorsions acoustiques, Prothèse auditive, Prothèse auditive réglage, Prothèse auditives adaptation, Questionnaire surdité, Remédiation, Repérage surdité, Surdité génétique, Télésoins, Troubles cognitifs, Troubles de l'audition liés à l'âge.

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).

Pour le chapitre 2 *Repérage de la déficience auditive par applications mobiles ou tablette*

En date du 16 décembre 2020, une recherche sur la base de données PubMed a été effectuée en utilisant les mots-clés 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).

Analyse bibliographique

Mille une références ont été identifiées. 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.hoorscan.nl).

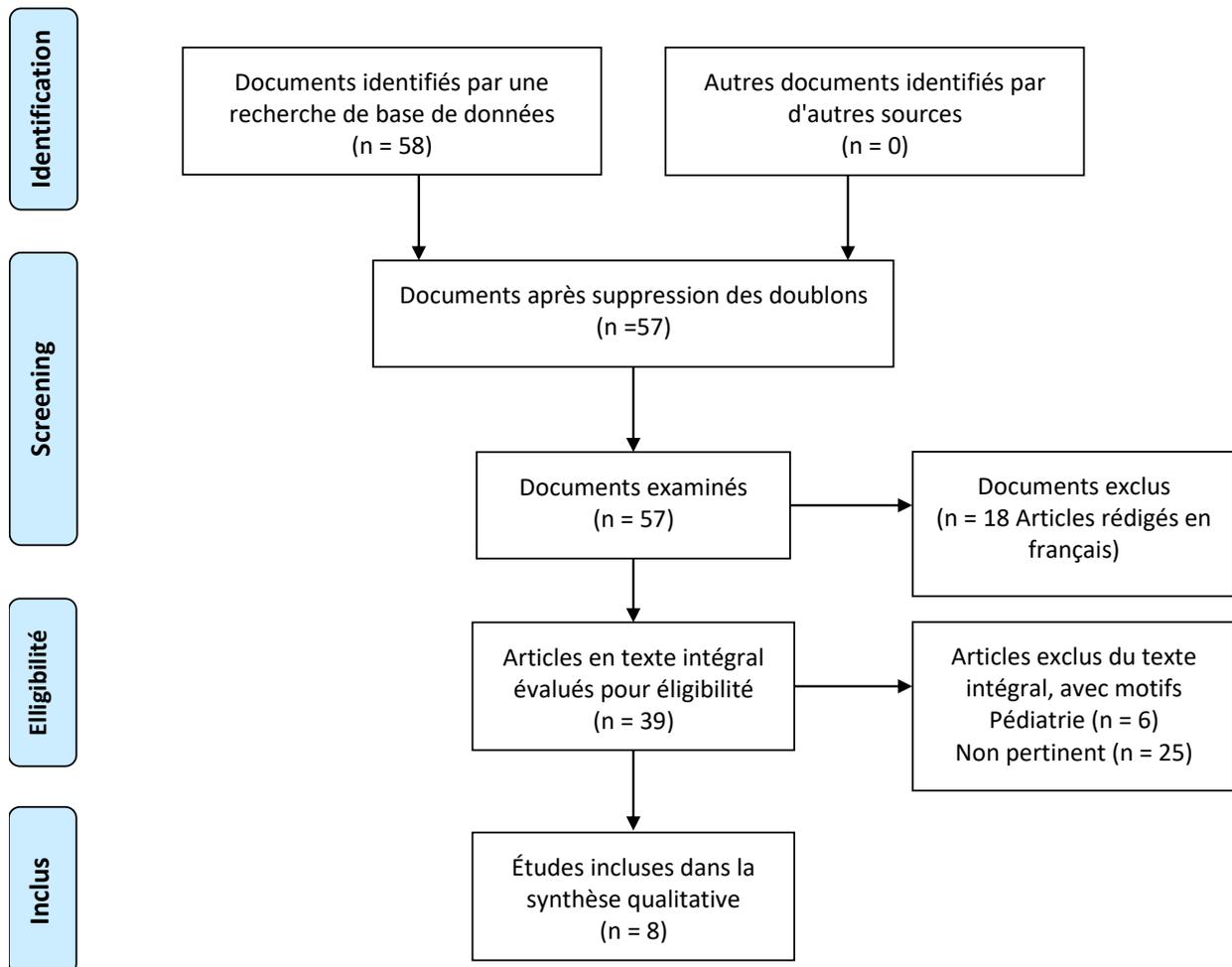
Pour le chapitre 5 *Audiométrie vocale dans le bruit*

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 parmi lesquels ont été retenus six articles de validation de test d'AVB disponibles 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 antiphase) (Figure 1).

Figure 1: Diagramme de flux PRISMA



Pour le chapitre 6 Questionnaires évaluant le troubles auditifs et des acouphènes éventuellement associés

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 presbycusie 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.

Pour le chapitre 8 Protocole d'orientation du patient presbycousique vers l'ORL

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. À la lecture des résumés, 27 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 (N=1), l'enfant (N=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.

Pour le chapitre 13 *Techniques orthophoniques de remédiation*

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

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

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

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
i.e. (id est)
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 Provoquées
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.
TNC : troubles neurocognitifs
TRQ : Tinnitus Reaction Questionnaire

1 Introduction

Le terme presbycousie 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. L'évolution est très variable d'un sujet à l'autre, certains ayant un déclin plus rapide que d'autres [1] (accord professionnel). En France, il est considéré que la surdité touche plus de 65% des 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>). Par ailleurs, la presbycousie est considérée comme la cause la plus fréquente de surdité neurosensorielle [2] (niveau de preuve 4). La surdité

toutes causes confondues 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 [3,4] (niveau de preuve 4). En raison du vieillissement de la population, la presbycousie constitue un réel enjeu de santé publique [4-6] (niveau de preuve 4). En 2050, une personne sur trois sera presbycousique en France [7] (niveau de preuve 4).

La presbycousie 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 presbycousie est un processus de vieillissement intrinsèque déterminé génétiquement, elle peut être majorée par des facteurs extrinsèques : traumatismes sonores, pathologies otologiques, facteurs de risque cardio-vasculaire, iatrogénicité et ototoxicité (médicamenteuse et environnementale) [4,8] (niveau de preuve 4).

1.1 Mécanismes physiopathologiques

L'analyse histologique des altérations subies par l'oreille interne en tenant compte des courbes audiométriques suggère quatre formes de presbycousie, souvent combinées [2] (niveau de preuve 4) : 1. La presbycousie sensorielle caractérisée par la perte des cellules ciliées selon un gradient baso-apical ; 2. la presbycousie nerveuse caractérisée 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 ; 3. La presbycousie striale liée à l'atrophie de la strie vasculaire, qui intervient dans la sécrétion du liquide endolymphatique ; 4. la presbycousie mécanique, 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. Il paraît essentiel de préciser qu'il existe, dans les formes avancées, conjointement une atteinte périphérique, une atteinte des voies auditives corticales et sous-corticales [9-11] (niveau de preuve 4).

Les études récentes chez l'animal et chez l'homme [12] (niveau de preuve 2) montrent que le phénomène initial impliqué dans la survenue de la presbycousie se situerait au niveau synaptique 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 [13](niveau de preuve 2). Une dégénérescence partielle se traduit initialement par des difficultés d'intelligibilité dans le bruit, avec préservation des seuils auditifs dans le silence. La dégénérescence 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 [13] (niveau de preuve 2). Ce phénomène de dégénérescence axonale pourrait également expliquer l'association fréquente de la surdité à des acouphènes. Dans les formes avancées de presbycousie, l'atteinte centrale associée pourrait expliquer les difficultés de suppléances mentales.

1.2 Aspects cliniques

La presbyacousie s'installe insidieusement et de façon symétrique. Certains auteurs ont proposé trois stades [14] (niveau de preuve 4). 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 le rôle dans la discrimination fréquentielle est connu [15]. Progressivement, la perte auditive touche la gamme des fréquences moyennes, impliquées dans 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 intenses. 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 [16] (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 [17](accord professionnel).

La presbyacousie serait un cofacteur dans l'apparition de troubles neurocognitifs mineurs et majeurs [18-20] (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 [21-22] (niveau de preuve 4). Pourtant en dépit de nombreuses études, le lien causal entre presbyacousie et altération des performances cognitives des patients n'est à ce jour pas parfaitement établi. La réduction de la stimulation cognitive liée à l'isolement sensoriel du patient, la charge cognitive excessive, la dépression sont certains facteurs avancés pour expliquer l'altération des performances cognitives [18,23] (niveau de preuve 2).

1.3 Prise en charge, perspectives

Pour la société (et les patients) et, la presbyacousie est le marqueur de passage vers la vieillesse. En conséquence certains patients presbyacousiques attribuent leurs difficultés au marmonnement des locuteurs, d'autres nient leurs difficultés ; pour un grand nombre, la reconnaissance et l'acceptation d'une déficience liée à l'âge représente un obstacle psychologique à identifier [11] (niveau de preuve 4). Pour autant, la prise en charge globale de la personne âgée malentendante est fondamentale. Au premier plan, l'avancée technologique des prothèses auditives conventionnelles permet, aujourd'hui, d'améliorer convenablement la qualité de vie des patients presbyacousiques [24-25] (niveau de preuve 4). Ces prothèses peuvent être équipées de dispositifs permettant une meilleure écoute dans le bruit, ou de systèmes de réduction du bruit de fond ou de microphones multidirectionnels [26] (niveau de preuve 4). Après le diagnostic posé, l'audioprothésiste est le principal acteur de la prise en charge. Une rééducation orthophonique, bien que pouvant optimiser le résultat de l'appareillage [27] (niveau de preuve 4), est trop rarement réalisée en pratique. Lorsque la prothèse auditive ne permet pas une amélioration suffisante de l'intelligibilité du message vocal, 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). Prothèse auditive et IC sont des systèmes qui permettent une réhabilitation de l'audition, ils ne permettent pas la réparation des cellules ciliées cochléaires, cellules responsables dans la transmission mécano sensorielle de

fréquences vibratoires en influx nerveux et qui sont altérées au cours de la presbycusie. Des études ont dernièrement soulevé l'intérêt de la thérapie génique et de l'usage de cellules souches pour tenter d'induire la régénération de ces cellules [25-26] (niveau de preuve 4). Chez l'animal, il a même été montré qu'il était possible lors de l'insertion de l'électrode d'un implant cochléaire d'injecter également une molécule d'ADN (plasmide) pour induire après activation de l'implant la synthèse de neurotrophines régénérantes sur les fibres nerveuses à proximité [28](niveau de preuve 4).

2 Repérage de la déficience auditive par applications mobiles ou tablette

2.1 Introduction

Le dépistage et la prise en charge de la surdité restent à ce jour un défi majeur de santé publique pour deux 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 dans le monde, 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 [29] (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 généralisé de la surdité et limite l'impact de ce dépistage en termes de santé publique.

Afin de contourner ces problèmes de dépistage, de nombreuses applications de repérage de la déficience auditive ont été développées sous format numérique Android ou iOS, utilisables sur smartphone ou tablette. Le choix de ce format 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. À ce jour, près de cinq milliards de téléphones mobiles sont en circulation dans le monde, dont 3,5 milliards de smartphones [30] (niveau de preuve 2), ce qui représente une pénétration de 48% de la population mondiale et en fait l'objet technologique de communication le plus répandu à travers le globe.

Cependant, 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.

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

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

***sujet à modification**

2.2 Principe du test de repérage

Deux stratégies différentes sont appliquées dans ces tests de repérage. La première consiste à utiliser des stimulus sonores de type son pur pour différentes combinaisons intensité/fréquence et à recueillir la réponse du patient testé (entendu/ non entendu) pour chaque combinaison testée afin de déterminer si le patient perçoit des sons au-dessus ou en deçà d'un seuil préalablement défini (généralement entre 25 et 45 dB selon les applications). Dans un contexte de repérage, et contrairement à ce qui est fait pour un diagnostic, il n'est donc pas recherché de seuil liminaire de perception en conduction aérienne, mais uniquement la réponse à la question de savoir si le patient perçoit ou non des sons prédéfinis à un certain seuil. 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 deux 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 [31] (niveau de preuve 2). Cette limite majeure fait que le patient ne peut pas s'autotester de manière fiable et autonome, le test ne pouvant 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 totalement calme, car ces fréquences sont facilement masquées par les bruits de l'environnement [32-36] (niveau de preuve 2 pour chaque étude), notamment pour des écouteurs type « kit mains libres ». Ainsi, soit la perte auditive est surestimée si ces fréquences sont conservées, soit une surdité sur les basses fréquences est ignorée si ces fréquences sont omises.

La seconde 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 [37] (niveau de preuve 2). Une version smartphone (application Höra) en français est validée et téléchargeable sur plateforme IOS et Android [38]. Le patient détermine d'abord un seuil de présentation d'un mélange de sons qui lui est confortable, puis un triplet de chiffres est émis à ce seuil en présence de bruit. Le patient doit saisir sur un clavier le triplet de chiffres entendu. Si les trois 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- précédente à la calibration du matériel, puisque un rapport signal à bruit (niveau relatif des

chiffres par rapport au bruit) est recherché. 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 SIB50 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 à la perte auditive en audiométrie tonale [17](accord professionnel).

2.3 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 smartphones, 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. À 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 [37,39] (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 [31, 34] (niveau de preuve 2), ce qui est vrai pour tous les tests de repérage.

2.4 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 88 à 100% et la spécificité de 58 à 96,6% (tableau 2). Dans des conditions, ces scores de sensibilité varient de 40% à 100% et ceux de spécificité varient de 60 à 99%. Comme attendu une diminution des performances en condition bruyante est constatée, mais pas pour toutes les applications. En effet, Kelly et al. [40] (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 plus bruyante. Ces trois applications ne montrent pas de dégradation de performance dans le bruit, Ear Trumpet ayant la meilleure sensibilité. La seule autre étude comparative est celle de Saliba et al. [41] (niveau de preuve 2), dans laquelle les auteurs retrouvent une sensibilité meilleure pour Shoe Box (100%) par rapport à Ear Trumpet (88%) à spécificité égale. L'étude de Barczik et al. [31] (niveau de preuve 2) a comparé trois différents écouteurs sur deux applications (uHear et uHearingTest). Les résultats diffèrent selon le matériel, mais principalement en raison de défauts de calibration. En effet, l'application uHear est conçue pour fonctionner avec les écouteurs filaires Apple et 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 les tests délivrés par audiomètre et par smartphone. Chez le patient à audiogramme tonal normal, le seuil d'intelligibilité dans le bruit (SIB) varie selon le test utilisé [38, 42-45] (niveau de preuve 2). Bien que de Sousa et al. [42] (niveau de preuve 2) ainsi que Leensen et al. [43] (niveau de preuve 2) décrivent une corrélation entre la perte tonale moyenne et le SIB, la limite entre normal et pathologique n'est pas très bien marquée et rend le test peu discriminant (sensibilité 68% et 81%, spécificité de 71% et 63% pour, respectivement Leensen et al. [43] (niveau de preuve 2) et de Sousa et al. [42] (niveau de preuve 2)). Afin d'augmenter la sensibilité du test, de Sousa et al. [42] (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 SIB 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 pertinent 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. L'utilisation de triplets de chiffres dans le bruit avec présentation antiphasique a été validée en français par Ceccato et al. [38]. Dans cette étude, pour détecter une perte tonale moyenne supérieure à 20 dB HL, un seuil de SIB de -12,9 dB permettait d'atteindre une sensibilité et une spécificité de 96% et 93%, respectivement. Pour détecter une perte auditive modérée et sévère (perte moyenne supérieure à 40 dB HL), un seuil de SIB de -10,9 dB, correspondait à une sensibilité et une spécificité de 99% et 83%, respectivement.

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

Étude	Application	Population	Casque	Sensibilité*	Spécificité*	GRADE
Bauer et al. [47]	Ouvio	adulte / calme	champ libre	97,1%	96,6%	B
Corona et al. [48]	Heartest	adulte et enfant / calme	SennheiserHD280	98,8%	93,8%	B
Sandstrom et al. [49]	Heartest	adulte / calme	SennheiserHD280	90,6%	94,2%	B
Abu Ghanem et al. [50]	uHear	adulte / calme	SennheiserCX300	100,0%	60,0%	B
Barczik et al. [31]	uHear	adulte /insonorisé	Ecouteurs Apple	95,0%	94,5%	B
	"	"	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. [51]	uHear	"	Ecouteurs Apple	98,0%	82,0%	B
Kelly et al. [40]	Ear Trumpet Audiogram	adulte/ calme	BoseQC15	96,3%	83,1%	B
	Mobile	"	"	85,3%	95,1%	
	Hearing Test	"	"	87,8%	69,4%	
Louw et al. [52]	Hearscreen	"	SennheiserHD200	81,7%	83,1%	B
Mahomed-Asmail et al. [53]	Hearscreen	"	SennheiserHD200	75,0%	98,5%	
Saliba et al. [41]	Ear Trumpet	adulte/ insonorisé	ER3A	87,5%	95,9%	B
	Shoebox	"	"	100,0%	95,9%	
Ceccato et al. [38]	Höra	adulte/calme	Sony WH 1000 XM3	96,00%	93,00%	A

2.5 Population cible et acceptabilité des tests

Les résultats des tests de repérage semblent homogènes lorsqu'on s'adresse à une population adulte sans étude spécifique en ce qui concerne la presbycousie.

Du point de vue du patient testé, ces tests sur smartphone/ tablette ou sur Internet sont préférés au test de diagnostic dans 39 à 46% [40,29] (niveau de preuve 2) chez les adultes (avec 45% et 30% de préférence pour le test diagnostique respectivement).

Recommandation 1

Il est recommandé d'utiliser les tests accessibles via smartphones, tablettes ou Internet, et validés scientifiquement, qui ont une fiabilité suffisante pour le repérage de la déficience auditive de l'adulte (Grade B).

Il est recommandé d'effectuer ces tests de repérage dans un environnement calme, avec un casque supra-aural ou des inserts (Grade B).

Il est recommandé de réaliser une calibration et un étalonnage préalable du matériel pour les tests de repérage utilisant des signaux sonores de type son pur (Grade A).

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 patients 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 patients âgés [54](niveau de preuve 2). Dans cette dernière catégorie, un questionnaire dédié à la surdité des patients 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 [55,56](niveau de preuve 2), puis au travers de ses multiples traductions [57-61]. Le HHIE-S, destiné principalement au repérage de la presbycusie est une version simplifiée et validée en dix items du questionnaire original HHIE qui comporte 25 items et, qui est destiné à l'évaluation subjective du handicap auditif, (voir chapitre 6). [62]. 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 [63](accord professionnel).

Cet autoquestionnaire HHIE-S traduit en français permet une mesure de la gêne sociale et des répercussions émotionnelles du handicap auditif au travers de dix 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 [54-56, 64, 65] (niveau de preuve 2). Les protocoles utilisés étaient différents en termes de population cible, de conditions de recrutement des patients, 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 patients âgés de 60 ans et plus, dans des conditions proches d'une situation de dépistage en soins primaires [66]. La surdité était définie par une perte tonale moyenne > 20 dB sur les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hz sur une ou deux oreilles. La cohérence interne du questionnaire était élevée (indice alpha de Cronbach de 0,84). Pour un score seuil de 8/40, le questionnaire présentait une sensibilité de 80 %, une spécificité de 85 %, une valeur prédictive

positive de 75 % et une valeur prédictive négative de 89 %. L'étude a évalué également la pertinence du questionnaire dans le repérage d'une indication théorique d'appareillage selon les critères recommandés en France [67]. Un score > 16/40 permettait de détecter ces patients avec une efficacité maximale (88 %).

Il convient néanmoins de distinguer les caractéristiques des questionnaires eux-mêmes des performances attendues d'un programme de dépistage dans son ensemble. En effet, un programme de dépistage de surdité implique plusieurs étapes après le repérage initial (par le questionnaire de repérage) : confirmation du diagnostic, proposition thérapeutique, indication éventuelle d'un appareillage auditif, port effectif 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 un dépistage audiométrique simplifié (bras 1), soit sur le questionnaire HHIE-S (bras 2), soit sur une combinaison des deux (bras 3), ces trois bras étant comparés à une absence de dépistage [68] (niveau de preuve 2). Leurs résultats indiquent que le dépistage augmente significativement la proportion de sujets consultant un audiologiste (14,7% pour le bras 1, 23,0% pour le bras 2 et 26,6% pour le bras 3 contre 10,8% en l'absence de dépistage), ainsi que la proportion d'utilisateurs d'une prothèse auditive un an après le dépistage (respectivement 6,3%, 4,1% et 7,3% contre 3,3% en l'absence de dépistage).

Ces questionnaires sont intéressants pour le repérage en situation de soins primaires par les médecins traitants ou les gériatres, mais ils sont également pertinents 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 patient. 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 [54](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'autodépistage 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).

4 Presbyacousie : diagnostic positif et différentiel

4.1 Introduction

La presbyacousie est un terme général qui englobe toutes les atteintes liées au vieillissement du système auditif, au niveau périphérique ou central. Il est admis que les termes « presbyacousie » et « surdité liée à l'âge » sont synonymes [9] (niveau de preuve 4).

4.2 Diagnostic positif

La presbyacousie 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 situées au-dessus de 2000 Hz. L'évolution est variable et les fréquences plus graves (0,5 à 2 kHz) peuvent être secondairement atteintes [70] (niveau de preuve 3).

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

- d'évaluer la gêne du patient, de noter ses plaintes et ses attentes ainsi que l'impact sur ses activités personnelles, professionnelles et sociales;
- de rechercher des signes cliniques et audiométriques pouvant faire suspecter une pathologie associée de l'oreille moyenne, 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 audiolinguistique (, réhabilitation auditive par appareillage ou implant cochléaire, éventuelle rééducation orthophonique, suivi, prévention de l'aggravation).

Elle doit s'intégrer dans une prise en charge plus globale du patient faisant intervenir d'autres acteurs des communautés d'appui territorial de santé (prévention des facteurs de risque, prise en charge des comorbidités visuelles, thymiques, de mobilité, des troubles de l'équilibre, de mémoire, nutritionnelle...)

4.2.1 Les symptômes révélateurs de presbyacousie

La difficulté de compréhension dans les ambiances bruyantes ou réverbérantes est un des premiers symptômes de la presbyacousie, expliquée par les études histologiques [13] (niveau de preuve 2). L'audiométrie tonale et vocale dans le silence pour les mots mono- ou dissyllabiques peut être normale en cas de presbyacousie débutante, une audiométrie vocale dans le bruit doit alors être réalisée.

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 hyperacousie

Les acouphènes et l'hyperacousie peuvent être des symptômes révélateurs d'une presbyacousie. 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 patients âgés avec une importante variabilité entre les études du fait du mode de recueil [70] (niveau de preuve 3). 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 [71,72] (niveau de preuve 2). La prévalence de l'hyperacousie est également plus importante en cas de surdité [73] (niveau de preuve 2).

Recommandation 4

Il est recommandé en cas d'acouphènes 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 de la surdité, ou associés, sont la meilleure compréhension des voix 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 (Presbyacousie centrale)

Le trouble central du traitement auditif (TTA) se traduit par des difficultés de compréhension dans les situations compétitives d'écoute plus élevées que ne le laisseraient supposer les seuls seuils en audiométrie tonale dans le silence (bruit ou avec des voix concurrentes). [74] (niveau de preuves 4), [10] (niveau de preuves 2) ou par des difficultés de localisation spatiale de la source sonore et des difficultés attentionnelles auditives. Un trouble du spectre des neuropathies auditives, habituellement marqué par une importante altération de l'intelligibilité en audiométrie vocale dans le silence et dans le bruit, discordante avec les données de l'audiométrie tonale, aura préalablement été éliminé par un enregistrement des potentiels évoqués auditifs précoces avec recherche des potentiels microphoniques cochléaires. Chez le patient 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 [9] (niveau de preuve 4), [10] (niveau de preuves 2). Il s'agit, de plus, d'un facteur de risque de fragilité cognitive [75] (niveau de preuve 2). Les études ne permettent pas de dire si le trouble central du traitement auditif est la conséquence de l'atteinte périphérique cochléaire ou s'il s'agit d'un phénomène neurodégénératif indépendant. Sa prévalence pourrait atteindre 70% chez le patient âgé [10] (niveau de preuve 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 quand la surdité est légère ou moyenne (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 disponibilité du matériel adéquat et 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. En effet, des stratégies de compensation comme le recours à lecture labiale se mettent en place permettant de réduire le retentissement de la surdité dans la vie quotidienne. Cependant, les difficultés de communication augmentent l'effort d'écoute et l'effort cognitif à l'origine d'une fatigue [76] (niveau de preuve 4). De plus, elles 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 [77] (niveau de preuve 1). La prévalence de la surdité périphérique est plus importante chez les patients âgés présentant une fragilité physique et cognitive que chez les patients non fragiles [78] (niveau de preuve 4). Une méta-analyse de 2019 retrouve une augmentation du risque de dépression liée à la surdité chez le patient 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) [5] (niveau de preuve 1). Chez les personnes presbycousiques, 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 presbycousie 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 presbycousie 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 [79] (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) [80] (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 40 dB), par 3 en cas de surdité moyenne (41 dB à 70 dB et

par 5 en cas de surdité sévère (>70dB) [81] (niveau de preuve 2). L'augmentation des seuils de détection tonale chez le patient presbycousique est également associée à une diminution accélérée du volume cérébral dans les zones temporales, mais également dans certaines aires impliquées dans les fonctions cognitives [76] (niveau de preuve 4), [82,83] (niveau de preuve 2). Dans les conditions d'écoute difficiles (signal dégradé, audition dans le bruit), les patients âgés augmentent leur effort cognitif [76] (niveau de preuve 4). Il est observé en IRM fonctionnelle chez les sujet presbycousiques une activation des zones cérébrales en rapport avec la mémoire de travail et l'attention corrélée aux performances auditives dans le bruit, cette activation n'étant pas retrouvée chez les patients plus jeunes [84] (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 patients avec des seuils auditifs normaux ou une surdité légère à moyenne [85] (niveau de preuve 1). Chez les patients 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 [86] (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, (Grade A).

4.2.6 Diagnostics associés ou différentiels

4.2.6.1 Pathologies rétrocochléaires

Le schwannome vestibulaire est la pathologie rétrocochléaire la plus fréquente, il est généralement unilatéral. Son incidence augmente avec l'âge pour atteindre un pic à 3/100 000 entre 65 et 74 ans, sans différence liée au genre. 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 [87] (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 patients âgés, conduisant au diagnostic de neurofibromatose de type 2. L'imagerie par résonance magnétique avec injection de gadolinium permet le diagnostic. D'autres lésions peuvent être plus rarement révélées par ces mêmes symptômes : méningiome, schwannome intracochléaire, autres tumeurs de la pointe du rocher ou de l'angle ponto-cérébelleux, [87] (niveau de preuve 4).

Recommandation 10

Il est recommandé de réaliser une imagerie par résonance magnétique nucléaire de l'oreille interne et de 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 associés à la presbycusie de réaliser un bilan vestibulaire ainsi qu'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 patients présentant une otospongiose [84] (niveau de preuve 2) à l'origine d'une surdité mixte qui peut passer inaperçue si une mesure en conduction osseuse n'est pas réalisée lors de la prise en charge des patients. Il n'est pas rare de découvrir fortuitement une otospongiose évoluée radiologiquement, sur une TDM des rochers demandée dans le cadre d'un bilan préimplantation. (accord professionnel)

Recommandation 11

Il est recommandé de réaliser, avant de pratiquer une audiométrie, un examen otoscopique à visée diagnostique chez tous les patients consultant pour une hypoacusie, (Accord professionnel).

Recommandation 12

Il est recommandé de mesurer systématiquement 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 une TDM 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).

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 [16] (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 [89,90] (niveau de preuve 3), leur utilité tant pour le diagnostic des déficiences auditives que dans le cadre de la recherche 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 rapport signal sur bruit (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 autorise une prise en charge de la prothèse auditive par la sécurité sociale. Pour être éligible, le RSB autorisant 50% de reconnaissance du matériel vocal présenté, également appelé seuil d'intelligibilité dans le bruit à 50% (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 3 dB a également été décrite comme la plus petite variation de RSB susceptible d'entraîner une modification de la perception de la qualité du son [91] (niveau de preuve 4).

5.2 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 du RSB (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 peut être inférieure à 100% ; la pente de la courbe d'intelligibilité peut être plus faible que la courbe normale, traduisant la nécessité d'une augmentation plus importante du RSB pour obtenir le même gain d'intelligibilité ; et surtout, le SIB50 - lorsqu'il est mesurable - 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 : [93] (niveau de preuve 2).

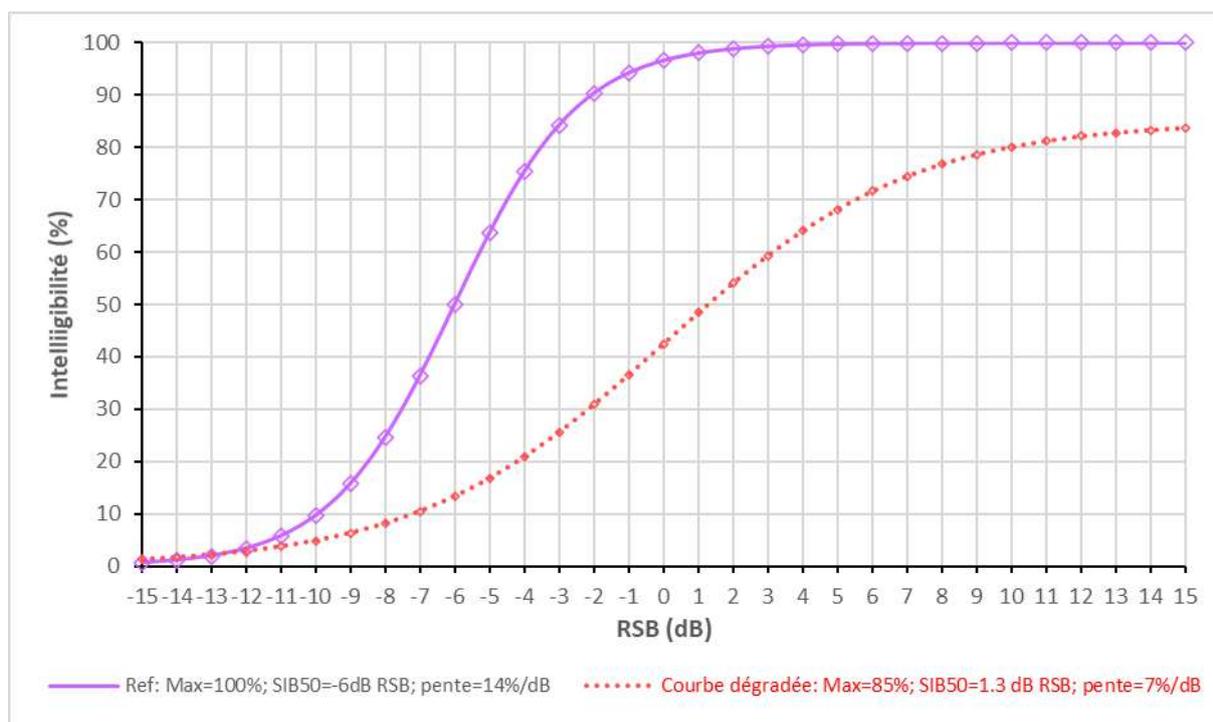


Figure 1 : Exemple de deux fonctions d'intelligibilité. En violet la courbe de référence avec un maximum d'intelligibilité de 100%, un SIB50 de -6 dB RSB et une pente de 14%/dB ; en rouge une courbe altérée où le maximum d'intelligibilité est de 85%, le RSB pour atteindre la moitié de ce maximum est $SIB(85/2) = SIB42.5 = 0$ dB, le SIB 50 est de 1.3 dB et la pente égale à 7%/dB.

5.3 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) [17] (accord professionnel).

5.3.1 Matériel audio

5.3.1.1 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 préenregistrés. On distinguera ainsi les pseudomots - tels que les logatomes de Dodelé ou les syllabes VCV (voyelle consonne voyelle) [94,95] (niveau de preuve 4), les mots dissyllabiques - par exemple ceux de Lafon, ou encore les phrases utilisées dans de nombreux tests [96-103] (niveau de preuve 4). À 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 [104,105] (niveau de preuve 4).

Recommandation 14

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), (Accord professionnel).

5.3.1.2 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) [93,106] (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

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 multilocuteurs, 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).

5.3.2 Procédure

5.3.2.1 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 [96-99,37-42] (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 [93,107] (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 [99] (niveau de preuve 4).

Certains tests reposent, eux sur la mesure de l'intelligibilité dans le bruit pour différents RSB fixés [103] (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 [102] (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.

5.3.2.2 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 trois premières réalisations [93] (niveau de preuve 2), [99] (niveau de preuve 4), il est nécessaire de réaliser deux entraînements avant de comparer plusieurs conditions d'écoute chez un même sujet.

Recommandation 16

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

5.3.2.3 Importance du retest

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

5.3.2.4 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

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 suffit pour certaines indications, un minimum de quatre haut-parleurs est nécessaire pour restituer la sensation de bruit diffus auquel s'ajoute un HP supplémentaire pour diffuser le signal de parole ,cette configuration est utilisée en centre spécialisé [108] (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 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).

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 [109], elle 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 [110] (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 qui les accompagnent. 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 patients atteints d'acouphènes, qu'ils soient associés à une presbyacousie ou non. À l'inverse, la littérature scientifique portant sur le retentissement de la presbyacousie met principalement en avant l'utilisation d'un autoquestionnaire, le Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE), développé par l'équipe de B. Weinstein [62] (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 accords professionnels 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 Résultats-Discussion, 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 patients adultes

ont été identifiées. Parmi ces articles, quatre concernaient un instrument spécifiquement validé dans le cadre de la presbyacousie, le Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE) dont est dérivé l'HHIE-S pour le repérage (chapitre 3) [62-113] (niveau de preuve 3), deux décrivaient un questionnaire dérivé du HHIE et destiné aux adultes âgés de moins de 65 ans, le Hearing Handicap Inventory for Adults (HHIA) [114,115] (niveau de preuve 3), et un s'intéressait au Speech, Spatial and Qualities of Hearing (SSQ) [116] (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 patients âgés de plus de 65 ans [62,11] (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 presbyacousie (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 trois 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 1). Plusieurs adaptations de cette version initiale ont été proposées, comme le HHIA, destiné aux patients de moins de 65 ans [114,115] (niveau de preuve 3), le Hearing Handicap Inventory for the Elderly of Spouses destiné au conjoint du patient présentant une presbyacousie [117] (niveau de preuve 4), ou le Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening [118] (niveau de preuve 3). Une nouvelle version de 16 items a récemment été proposée mais non encore validée, suite à de nouvelles analyses psychométriques [113] (niveau de preuve 4), et pourrait améliorer une validité interne et une sensibilité aux changements après intervention déjà démontrées comme satisfaisantes [117,119] (niveaux de preuve 3 et 2). La traduction française du HHIE n'est pas encore validée.

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 du HHIE. Parmi eux, le SSQ a été développé par Gatehouse et Noble en 2004 [116] (niveau de preuve 3) afin d'évaluer l'audition de patients 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 (49 items). Ce questionnaire a été validé en français, y compris dans une forme abrégée à 15 items [120,121] (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 patients atteints de presbyacousie.

Certains questionnaires ont été développés chez les patients candidats à une implantation cochléaire atteints d'une surdité sévère à profonde, toutes causes confondues. Parmi eux, le Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire [122] (niveau de preuve 3) prévoit l'évaluation de six sous-domaines particuliers (perception

basique du son, perception avancée du son, 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. [123] (niveau de preuve 3) en français sur une population de 122 patients candidats à une implantation cochléaire et 90 patients déjà implantés. Il comprend quatre domaines (qualité de vie, vie personnelle, vie sociale, vie professionnelle), chacun prévoyant cinq questions appelant une réponse cotée entre 1 et 10, et peut être administré en 5 minutes environ.

6.2 Résultats-Discussion, 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 patients 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 [124] (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 de sa grande reproductibilité, avec une fiabilité test-retest établie, avant et après intervention thérapeutique [125,126] (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'intensité du retentissement. Plus le score total est élevé, plus le niveau de handicap lié aux acouphènes est élevé 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 [126] (niveau de preuve 4) ou d'un changement dans le grade de sévérité du niveau de handicap.

Le Tinnitus Questionnaire (TQ) comprend 52 questions [127] (niveau de preuve 3) et a été validé dans plusieurs langues, y compris le français [128] (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 quatre 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 [128] (niveau de preuve 4). Sa longueur a conduit à proposer une version abrégée, le mini-TQ, réduite à 12 items [129] (niveau de preuve 4).

Le Tinnitus Handicap Questionnaire (THQ) a été validé en 1990 [130] (niveau de preuve 3) et comprend 27 items, distribués en troissous-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 [131] (niveau de preuve 4).

Le Tinnitus Reaction Questionnaire (TRQ) comprend 26 questions essentiellement destinées à évaluer le retentissement émotionnel de l'acouphène [132,133] (niveau de preuve 3) pour la version validée en français par Meric et al.) 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 à 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 [134] (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 quatre 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 réglette. Sur une face de la réglette, 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 [135–137] (niveau de preuve 3).

Recommandation 19

Il est recommandé de réaliser une étude de validation de la traduction française de l'HHIE (Accord professionnel).

Il est cependant recommandé de favoriser le développement de l'utilisation ce questionnaire (version totale de 25 items) pour évaluer le retentissement de la presbyacousie, seul questionnaire spécifiquement validé dans la population des patients âgés de plus de 65 ans, et sensible aux changements ressentis après traitement (Accord professionnel).

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

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 clinique classique 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.[138](niveau de preuve 4)

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 autre cause que la presbyacousie. Ils comprennent des mesures neurophysiologiques : Electrocochléographie (ECoG), potentiels évoqués auditifs (PEA) et des mesures d'acoustique physiologique : otoémissions acoustiques (OEA), produits de distorsion acoustique, 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 inhabituellement jeune où il est probable qu'il s'agisse d'une forme de presbyacousie précoce 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 [139] (niveau de preuve 1). Pour d'autres auteurs, l'asymétrie auditive doit être ≥ 20 dB sur deux fréquences voisines ou ≥ 15 dB sur deux fréquences comprises entre 2-8 kHz [140] (niveau de preuve 1). On peut aussi considérer comme asymétrique, l'atteinte sur la seule fréquence 3 kHz ≥ 15 dB [139] (niveau de preuve 1). Dans ces cas, une IRM du crâne et des angles ponto-cérébelleux est recommandée [140] (niveau de preuve 1). Toutefois, le nombre de lésions retrouvées 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 [139] (niveau de preuve 1). En cas de surdité asymétrique, on retrouve deux fois plus

de schwannomes vestibulaires (2,22%,) qu'en cas d'acouphène unilatéral isolé [141] (niveau de preuve 2).

La présence d'instabilité ou de 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, dite probable, sont ceux chez lesquels une lésion de l'angle ponto-cérébelleux est retrouvée le plus fréquemment [142] (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).
- d'acouphènes unilatéraux associés au tableau de presbyacousie (Grade A).
- d'asymétrie auditive associée au tableau de presbyacousie, ≥ 20 dB sur deux fréquences voisines, ou de 15 dB sur le 3 kHz, ou de 15 dB sur deux fréquences comprises entre 2 et 8 kHz, (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) [12] (niveau de preuve 2) 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 présentant ce type d'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 [12](niveau de preuve 2). Le mécanisme est une destruction 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 l'du potentiel d'action composite en relation avec la perte de fibres auditives, mais aussi une augmentation réelle du potentiel de sommation dont l'explication n'est pas encore élucidée [12] (niveau de preuve 2).

Recommandation 21

Il est recommandé en cas de plainte auditive prédominante dans le bruit, avec une audiométrie tonale peu altérée, chez un adulte ayant été exposé au bruit, de réaliser une exploration par audiométrie hautes fréquences, audiométrie vocale dans le bruit et EcoG 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 patient soit différent, généralement moins âgé, la possibilité d'un TSNA et plus largement à une atteinte des voies auditives centrales doit toujours être évoquée en cas de discordance entre l'atteinte périphérique cochléaire, légère ou modérée, et la plainte du patient. En effet certains cas ne se révèlent que tardivement chez l'adulte, parfois dans la quatrième décennie [143] (niveau de preuve 3), [144, 145] (niveau de preuve 4). Devant un tel tableau, avec une discordance entre altération des seuils auditifs tonaux et intelligibilité en vocale, il est utile de vérifier la fonction cochléaire par des otoémissions acoustiques provoquées (OEAp) 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 (PEAp), conformément au tableau clinique classique identifié par Starr et al. [146] (niveau de preuve 1).

En cas de TSNA confirmé, une enquête génétique est souhaitable ainsi qu'une évaluation neurologique, une consultation ophtalmologique et un bilan métabolique à la recherche d'un diabète. En effet, plusieurs anomalies génétiques ont été mises en évidence chez ces patients [147] (niveau de preuve 4). Une des atteintes classiques de TSNA est la maladie de Charcot-Marie-Tooth, dans laquelle la myopathie est souvent reconnue dès le plus jeune âge avec notamment des pieds bots et des antécédents familiaux [146] (niveau de preuve 1). 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. GRADE C

Il est recommandé en cas de troubles du spectre des neuropathies auditives (TSNA) de proposer un avis génétique au patient et de confirmer le diagnostic par des tests objectifs. (Accord professionnel).

Un autre tableau clinique que l'on peut classer dans les TSNA, pouvant se présenter comme une presbyacousie isolée, est la sclérose en plaques (SEP). Son diagnostic clinique est habituellement posé chez l'adulte et l'âge peut être très variable [148] (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 PEAp, qui apparaissent dégradés avec des ondes mal reconnaissables ou instables, contrastant avec des seuils auditifs peu altérés [149] (niveau de preuve 3). Le diagnostic de SEP repose sur un faisceau d'arguments et les lésions spécifiques visualisées sur l'IRM cérébrale sont très évocatrices [150] (niveau de preuve 1).

Recommandation 23

Il est recommandé en cas de tableau clinique atypique avec notamment une audiométrie tonale peu altérée et une altération majeure de la compréhension dans le bruit et une 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, si la « presbycousie » ne fait pas de doute sur le plan clinique, avec l'atteinte caractéristique sur l'audiométrie tonale liminaire, une parfaite symétrie et une courbe vocale harmonieuse concordante, l'apparition d'une telle surdité chez un patient plus jeune (avant 60 ans) du patient attire l'attention.. Souvent l'interrogatoire montre dans la famille des cas similaires chez les ascendants. La susceptibilité génétique est alors très probable [151] (niveau de preuve 4), [152] (niveau de preuve 2). Une enquête génétique est souhaitable, puisque plusieurs altérations génétiques sont retrouvées dans la presbycousie [153] (niveau de preuve 3), [154] (niveau de preuve 1), [155] (niveau de preuve 3), [156] (niveau de preuve 4), [157] (niveau de preuve 3), [158] (niveau de preuve 1). Dans ces cas, il peut être proposé aux les patients de la même fratrie de tester leur 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 montrée [159] (niveau de preuve 2).

Recommandation 24

Il est recommandé en cas de profil clinique de presbycousie atteignant des patients plus jeunes, surtout s'il y a plusieurs cas familiaux, de proposer une enquête génétique, (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 ou l'apparition secondaire d'une pathologie associée,. On retombe alors dans les cas de figure de tableaux asymétriques ou avec troubles associés inhabituels déjà décrits.

Recommandation 25

Il est recommandé de ne pas effectuer des examens objectifs dans le suivi de patients presbycousique, (Accord professionnel).

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

8.1 Introduction

La prise en charge du patient presbycousique consiste dans la plupart des cas 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 avoir effectué un parcours de développement professionnel continu en « Otologie médicale » attesté par le Collège 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 [173] (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 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 évocatrices 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 indications des audioprothèses.

8.2 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 [174, 175] (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 NICE (National Institute for health and Care Excellence) [176] (accord professionnel). Cette orientation directe du médecin généraliste vers l'audiologiste a été étudiée, il a été noté que plus de 20% des patients étaient adressés à tort pour une réhabilitation audioprothétique [177, 178] (niveau de preuve 4). Il faut souligner qu'aucune audiométrie préalable n'était effectuée par le médecin

généraliste. Cet adressage , pour réhabilitation audioprothétique, a toutefois nécessité un avis spécialisé secondaire auprès d'un ORL pour 10 à 16% des patients [175, 177, 374] (niveau de preuve 4). Il s'agissait principalement de patients qui présentaient du cérumen, une anomalie otoscopique, des symptômes audiovestibulaires associés ou des anomalies à l'audiométrie évoquant un autre diagnostic que la presbyacousie [175, 177] (niveau de preuve 4).

Différentes situations doivent alerter le médecin généraliste et l'inciter à demander un avis spécialisé avant de conclure à une presbyacousie nécessitant une réhabilitation audioprothétique [176] (accord professionnel). Ce parcours de soins a été ressenti comme essentiel par les médecins généralistes, les professionnels de santé et les patients atteints de presbyacousie au travers d'une étude australienne [180] (accord professionnel). Dans tous les cas, une anomalie otoscopique, 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. (voir figure arbre décisionnel)

Les situations où un avis ORL est impératif sont développées ci-dessous.

8.2.1 Apparition et évolution de la surdité

L'apparition d'une surdité brutale uni- ou bilatérale datant de moins de trois jours [181] (niveau de preuve 4), en l'absence d'anomalies de l'oreille externe ou moyenne, chez un patient suivi pour une presbyacousie ou sans antécédents justifie une consultation spécialisée en ORL pour un bilan spécialisé et une prise en charge dans les 24 heures [176] (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 [176](accord professionnel).

8.2.2 Anomalies de l'oreille externe ou moyenne

Un avis ORL doit être sollicité par le médecin généraliste même avec la formation DPC d'otologie médicale, 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 [176](accord professionnel).

La présence d'un épanchement rétrotympanique 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 transtympanique en fonction du résultat du bilan ORL.

Une étude sur le diagnostic d'otite chronique avait montré qu'il avait été fait pour 45% des patients par le médecin généraliste [182] (accord professionnel).

8.2.3 Suspicion de troubles cognitifs

La surdité peut être le mode de découverte d'une maladie neurodégénérative comme la maladie d'Alzheimer. En cas de doute un test de repérage sera effectué (voir chapitre 9), afin d'orienter le patient vers un centre Mémoire. [176] (accord professionnel).

8.2.4 Signes audiovestibulaires associés à la presbyacousie

L'interrogatoire recherche la présence de symptômes vestibulaires ou d'atteinte des nerfs crâniens, ou d'un acouphène unilatéral qui associés à la surdité doivent évoquer une pathologie otoneurologique endo ou rétrocochléaire. [176] (accord professionnel). Une hyperacousie doit aussi motiver un avis ORL

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 [**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**-139] (accord professionnel), [186] (niveau de preuve 1), ou d'une discordance entre les audiométries tonales et vocale, le patient sera également orienté vers l'ORL pour compléter le bilan et rechercher une anomalie rétrocochléaire.

8.2.5 Limites de l'appareillage

Chez un patient déjà suivi pour une presbyacousie et porteur d'une (ou deux) prothèses auditives, il conviendra de prêter attention au bénéfice ressenti, à l'utilisation régulière des prothèses auditives et 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 [186] (niveau de preuve 1). Il est important de dépister tôt les limites de l'appareillage en conduction aérienne, car la durée de surdité a une valeur pronostique 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 presbyacousie, 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 primoprescription (Grade A)

Recommandation 27

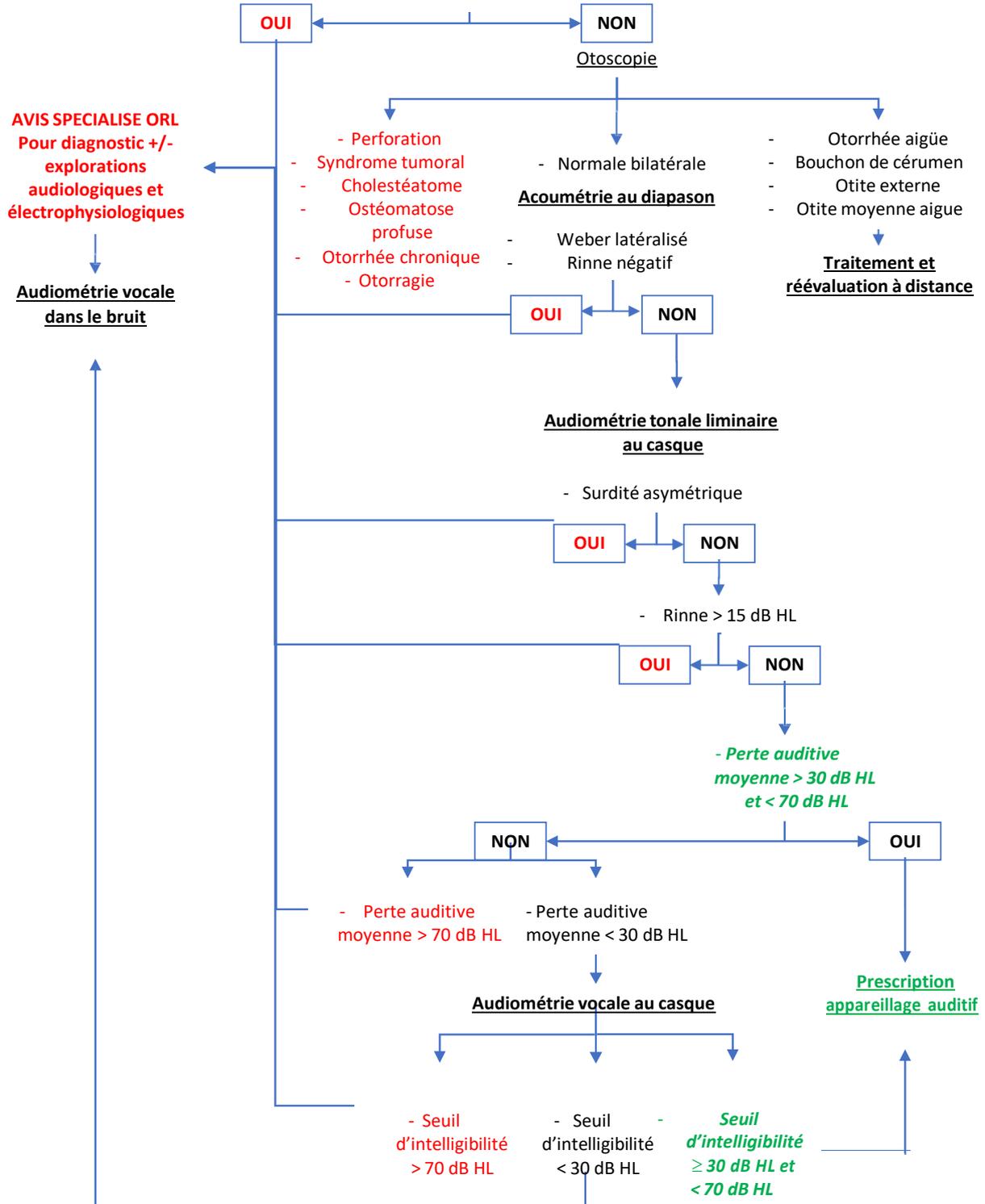
Il est recommandé d'orienter impérativement vers l'ORL les cas complexes suivants :

- Surdité severe à profonde
-  chec d'une réhabilitation auditive précédente
- 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, antécédents otologiques connus
- Audiométrie non évocatrice d'une presbyacousie. (Accord professionnel)

Consultation pour hypoacousie Age > 60 ans

Interrogatoire

- Surdité brusque ou fluctuante
- Surdité unilatérale ou asymétrique
- Vertige ou trouble de l'équilibre
- Acouphène pulsatile, unilatéral, évolutif ou hyperacousie

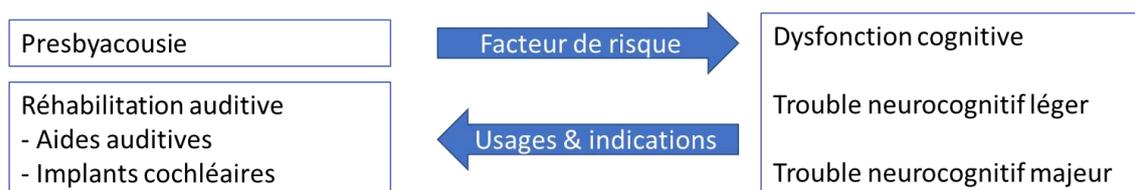


9 Repérage des troubles cognitifs en lien avec le handicap auditif de la presbyacousie

9.1 Les tests de repérage adaptés au handicap auditif

Les troubles des fonctions cognitives, au premier rang desquels les maladies neurocognitives sont très fréquents chez les personnes âgées. Les troubles neurocognitifs majeurs induisant une perte d'autonomie, encore appelés démences, concernent environ un million de personnes en France. La presbyacousie est elle aussi fortement prévalente chez les personnes âgées et il est très commun de rencontrer chez les mêmes personnes la coexistence de ces deux types de pathologies. De plus, il existe des relations bidirectionnelles entre les troubles cognitifs et la presbyacousie. En premier lieu, la presbyacousie semble constituer un facteur de risque de survenue d'un trouble neurocognitif majeur, et en particulier de la maladie d'Alzheimer, comme l'ont montré plusieurs études longitudinales observationnelles [187–189] (niveau de preuve 1). De plus, la réhabilitation auditive peut aussi être influencée par la situation cognitive du patient, en particulier les personnes âgées ayant des troubles cognitifs pourraient utiliser moins bien leurs prothèses auditives avec un résultat clinique dégradé de la réhabilitation auditive [190] (niveau de preuve 2). L'existence d'un trouble neurocognitif majeur à un stade sévère doit être prise en compte pour poser l'indication d'un implant cochléaire et pourrait représenter une limite à l'implantation. Inversement, la présence d'un trouble neurocognitif léger, *i.e.* avant la perte d'autonomie, associé à une déficience auditive peut représenter une raison supplémentaire de conseiller l'appareillage auditif pour améliorer les capacités attentionnelles, donc la réserve cognitive et ralentir le déclin. Il en est probablement de même pour les personnes ayant un trouble neurocognitif peu sévère ou modéré.

Figure 1 : Relations bidirectionnelles entre les perturbations des fonctions cognitives et la déficience auditive



Recommandation 28

Il est recommandé de s'interroger systématiquement sur l'état des fonctions cognitives des personnes âgées qui présentent une presbyacousie afin de personnaliser leur prise en charge (Grade B).

9.1.1 Repérage des troubles neurocognitifs chez les personnes âgées

Le diagnostic des troubles neurocognitifs est un processus gradué, basé sur une démarche mise en œuvre dès les soins primaires puis dans les consultations mémoire, ou par des gériatres ou neurologues [191–193] (niveau de preuve 2). À partir de symptômes cognitifs ou d'une situation à risque, cette démarche

comporte une évaluation de la situation médicale et fonctionnelle du patient ainsi que des tests cognitifs de repérage.

Recommandation 29

Il est recommandé de proposer un repérage des troubles cognitifs chez les personnes âgées chez qui le diagnostic de presbycousie a été porté ou qui entrent dans un processus de réhabilitation auditive (Grade C).

Aussi, il serait nécessaire de former les professionnels de santé impliqués dans la santé auditive à réaliser un interrogatoire structuré pour identifier d'éventuels symptômes cognitifs et idéalement pour réaliser un test de repérage évaluant les fonctions cognitives afin de conseiller les patients en cas d'anomalie.

Recommandation 30

Il est donc recommandé de renforcer la formation de l'ensemble des professionnels de santé susceptibles d'intervenir dans le repérage des troubles neurocognitifs avant, le cas échéant une consultation mémoire spécialisée (Accord professionnel)

9.1.1.1 Les tests de repérage des troubles cognitifs disponibles

On entend par tests de repérage, des instruments pouvant être mis en œuvre dans des structures non spécialisées dans le diagnostic des troubles neurocognitifs (TNC), notamment dans le cadre des soins primaires.

Plusieurs revues systématiques portant sur les tests de repérage ou de diagnostic de la maladie d'Alzheimer sont disponibles [194–197] (niveau de preuve 2). En 2019, de Roeck a publié une revue systématique des tests de screening de la maladie d'Alzheimer disponibles en anglais, en distinguant les tests très brefs, réalisables en moins de 5 minutes, les autres réalisables en plus de 5 minutes [194] (niveau de preuve 2). L'U.S. Preventive Services Task Force a publié en 2020 une revue de la littérature en distinguant les tests très brefs, les tests brefs et les tests plus longs [195] (niveau de preuve 2).

Parmi les instruments très brefs (moins de 5 minutes) identifiés dans ces revues, seuls deux ont fait l'objet d'une version validée en langue française : le test du cadran de l'horloge et le Memory impairment screen. À ces tests, il faut ajouter deux tests brefs en langue française n'ayant pas de version en langue anglaise et donc non identifiés dans ces revues systématiques. Parmi les tests disponibles en langue française, plusieurs ont de bonnes performances pour détecter la maladie d'Alzheimer ou un trouble neurocognitif majeur, en particulier le *General Practitioner Cognitive Assessment of Cognition* (GP-Cog), le test 5 mots de Dubois [198], le Codex [199], le Memory impairment screen [200] (niveau de preuve 2 pour tous). Leurs performances pour détecter les troubles neurocognitifs légers sont beaucoup moins bonnes.

Parmi les tests réalisables en plus de 5 minutes, 26 instruments ont été identifiés dans la revue de, de Roeck. Peu d'entre eux ont été validés en langue française ; les principaux sont le Mini Mental Status Examination (MMSE) qui est un test très largement utilisé pour le repérage des troubles cognitifs, le Montreal Cognitive Assessment (MoCA) et le Addenbrocke Cognitive Examination (ACE). Les performances de ces tests pour détecter la maladie d'Alzheimer pour le trouble

neurocognitif majeur sont bonnes, mais leurs performances pour identifier les troubles neurocognitifs légers sont moindres ou non étudiées pour la version française de l'ACE.

Tableau 1 : Tests de repérage des troubles neurocognitifs majeurs (démence) et des troubles neurocognitifs légers (MCI, Mild Cognitive Impairment) ayant fait l'objet d'une version validée en français. Se : sensibilité Spe :spécificité

Instruments	Durée de passation (mn)	TNC majeurs		TNC légers		Notes
		Se	Spe	Se	Spe	
Test CODEX	2-3	93	85	42	90	Combinaison du test de l'horloge, d'un test de mémoire, et d'orientation
Memory impairment screen	4	43-86	85-97	17	98	Test de mémoire comportant un indiçage
Test des 5 mots	5	60-91	87-90	-	-	Test de mémoire comportant un indiçage
Test du cadran de l'horloge	3-5	75-98	81-94	41-85	44-83	Il existe plusieurs versions de ce test
Mini Mental Status Examination	8-10	89	89	20-93	71-93	Diverses tâches cognitives
Montréal Cognitive Assessment	12-20	78-100	65-94	72-89	75-84	Diverses tâches cognitives
Addenbrocke cognitive examination	10-15	82	74	76	76	Diverses tâches cognitives

À ces tests évaluant la performance des patients, il faut ajouter les tests destinés aux aidants qui peuvent contribuer au repérage des troubles neurocognitifs. Parmi ces tests figurent les *Instrumental Activities of Daily Living* (IADL), ainsi que le GP-Cog, le *Informant Questionnaire on Cognitive Decline in the Elderly* (IQCODE), le test *Ascertain Dementia-8* (AD8), qui ont tous été validés en langue française.

Tableau 2 : Tests de repérage des troubles neurocognitifs basés sur un questionnaire à l'informant du patient. Se : sensibilité, Spe :spécificité

Instruments	Durée de passation (mn)	TNC majeurs		TNC légers		Notes
		Se	Spe	Se	Spe	
IADL	5	89-91	81-86	-	-	Évalue le besoin d'aide humaine pour les activités de la vie quotidienne
GPCOG	10	96	62	-	-	Comporte une partie patient et une partie aidant
AD8	4	88-91	84-91	74	86	Échelle de plaintes remplie par l'informant
IQCODE	10	79-87	65-91	46	88	Il existe deux versions (longue et courte)

Ainsi, les tests de repérage disponibles en langue française ont de bonnes performances pour identifier le trouble neurocognitif majeur ou son étiologie principale, la maladie d'Alzheimer. Le choix du test est davantage guidé par l'habitude ou la formation des utilisateurs ainsi que par la durée de passation qui peut être plus ou moins adaptée au contexte clinique. Les tests très brefs

réalisables en moins de 5 minutes ont l'avantage de la simplicité et de la rapidité, qualités qui conviennent à l'utilisation en soins primaires : il s'agit du CODEX, du MIS, du GP-Cog, du 6-CIT et du test de cadran de l'horloge. Cependant, leurs performances pour détecter le trouble neurocognitif léger ne sont pas bonnes. Pour le repérage du trouble neurocognitif léger, il est possible d'utiliser l'échelle AD8 renseignée par l'informant ou par le patient lui-même.

9.1.2 L'utilisation des tests de screening chez des personnes ayant une déficience auditive.

Quelques études ont comparé les résultats de tests cognitifs réalisés chez des personnes présentant un déficit sensoriel avec ceux obtenus chez des personnes qui en sont indemnes. Les scores obtenus chez les personnes ayant un déficit sensoriel sont plus faibles que ceux obtenus chez les personnes sans déficit, ce qui pose la question d'éventuelles modifications de la performance des tests en cas de déficit sensoriels. Il est possible d'utiliser des consignes écrites pour la réalisation de tests comme le MMSE ou encore le MoCA.

Recommandation 31

Il est recommandé, chez les personnes âgées ayant un handicap auditif, de s'assurer que la personne comprenne bien les consignes, car la plupart des tests sont basés sur des consignes données oralement. Il est possible aussi de s'aider avec des consignes écrites (Grade B).

9.2 Définition des troubles neurocognitifs légers (ex MCI mild cognitif impairment) et majeurs (ex démence), comment faire le diagnostic ?

Le trouble neurocognitif (TNC) est défini dans le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux de l'Association Américaine de Psychiatrie (DSM-5) [201] (niveau de preuve 3) comme un déficit cognitif acquis, progressif, par rapport à un niveau de fonctionnement antérieurement atteint. Le TNC majeur implique que le déclin cognitif soit net par rapport à un niveau antérieur de fonctionnement dans un ou plusieurs domaines cognitifs et que ces déficits cognitifs interfèrent avec l'autonomie du patient pour ses activités de la vie quotidienne. Les patients ayant un TNC léger présentent un déclin cognitif modeste et les déficits cognitifs n'interfèrent pas avec l'autonomie du patient pour ses activités de la vie quotidienne [201] (niveau de preuve 3). Plusieurs étiologies de TNC majeur ou léger sont décrites. Les plus fréquentes sont le TNC dû à la maladie d'Alzheimer, TNC d'origine cérébrovasculaire, TNC dû à la maladie à corps de Lewy, TNC dû à la maladie de Parkinson, TNC frontotemporal, mais d'autres sont listées [201] (niveau de preuve 3). Les termes de TNC majeur et léger tendent à remplacer les termes de démence et de Mild cognitive impairment, qui correspondent à des définitions très voisines.

9.2.1 Le repérage des TNC

En ce qui concerne la stratégie du diagnostic des TNC, il faut dans un premier temps distinguer la situation de *dépistage* de celle du *repérage*. Le dépistage

consiste à rechercher un TNC chez une personne en bonne santé apparente et qui ne se plaint d'aucun symptôme. Le *dépistage* des TNC n'est pas recommandé à l'heure actuelle [195,202] (niveau de preuve 2). Le *repérage* consiste à rechercher les TNC chez des personnes présentant des symptômes cognitifs rapportés par le patient lui-même ou par son entourage ou une situation à risque (par exemple devenir dépendant, se tromper dans ses prises de médicaments, faire des chutes répétées). (Tableau 3) [193,203] (niveau de preuve 2). La situation de déficience auditive chez les personnes âgées peut être considérée comme une situation à risque, et donc constituer une indication à réaliser le repérage d'un TNC, même si ces personnes n'ont pas de symptôme cognitif [204,79] (niveau de preuve 2).

Tableau 3 : Principaux symptômes cognitifs et situations à risque devant inciter à réaliser un test de repérage chez les personnes âgées.

Principaux symptômes cognitifs

Pertes de mémoire
Difficultés à maintenir son attention ou à se concentrer
Difficultés à trouver certains mots
Difficultés à planifier une tâche complexe ou à mener un raisonnement
Ralentissement pour réaliser des tâches mentales et physiques
Désorientation dans le temps ou dans l'espace
Erreurs dans la gestion de ses médicaments

Situation à risque

Dépendance pour les actes de la vie quotidienne
Chutes répétées
Dépression débutant après l'âge de 65 ans
Dénutrition, perte de poids involontaire
Modification du comportement
Presbycusie
Mise en œuvre de traitements complexes

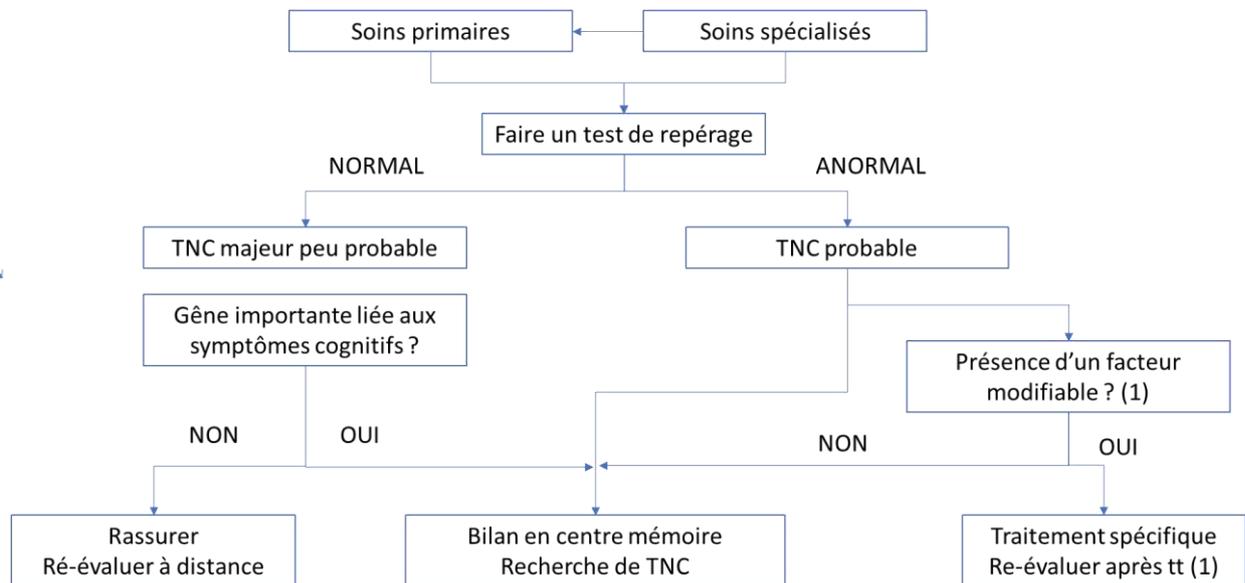
Classiquement la situation de repérage concerne surtout les soins primaires, et en particulier le médecin généraliste. Il est admis que le repérage des TNC peut aussi être réalisé par des professionnels de santé non-médecins formés à leur utilisation, et c'est notamment le cas en France chez les infirmiers des réseaux de santé ou les futurs infirmiers de pratiques avancées. Le repérage des TNC peut aussi être mis en œuvre dans des contextes de soins spécialisés prenant en charge des personnes âgées à risque, par exemple dans le cadre de bilans préopératoires, ou lorsque des traitements complexes sont mis en œuvre et que la présence d'un TNC peut jouer un rôle dans les prises de décisions médicales. Par exemple, chez des patients âgés atteints de cancer ou ayant un rétrécissement aortique serré pour lesquels une intervention est discutée. Dans le contexte de la déficience auditive, le repérage des TNC est tout à fait pertinent.

9.2.2 Le parcours de soin conduisant au diagnostic des TNC

Il est généralement admis que le diagnostic positif et étiologique d'un TNC doit être porté par des médecins expérimentés dans le diagnostic des maladies neurocognitives, car le diagnostic est difficile notamment dans les formes peu évoluées. Le diagnostic est souvent réalisé dans des centres dits « mémoire » qui réunissent des médecins spécialisés (neurologues, gériatres ou psychiatres, des psychologues pouvant réaliser une évaluation neuropsychologique détaillée, et des infirmiers participant à l'évaluation gériatrique globale du patient [191,192] (niveau de preuve 3). Il peut aussi être réalisé en ville par les neurologues libéraux. En France, il existe des centres-mémoire labellisés, qui répondent à un cahier des charges défini par les autorités de santé et dans chaque région, un organisme, le Centre Mémoire de Ressources et de Recherche [202] tient à jour la liste des centres-mémoire labellisés (www.centres-memoire.fr). D'une façon

générale, le diagnostic de TNC répond à un parcours de soin décrit dans la Figure 2 pour l'étape de repérage et d'adressage du patient au centre-mémoire.

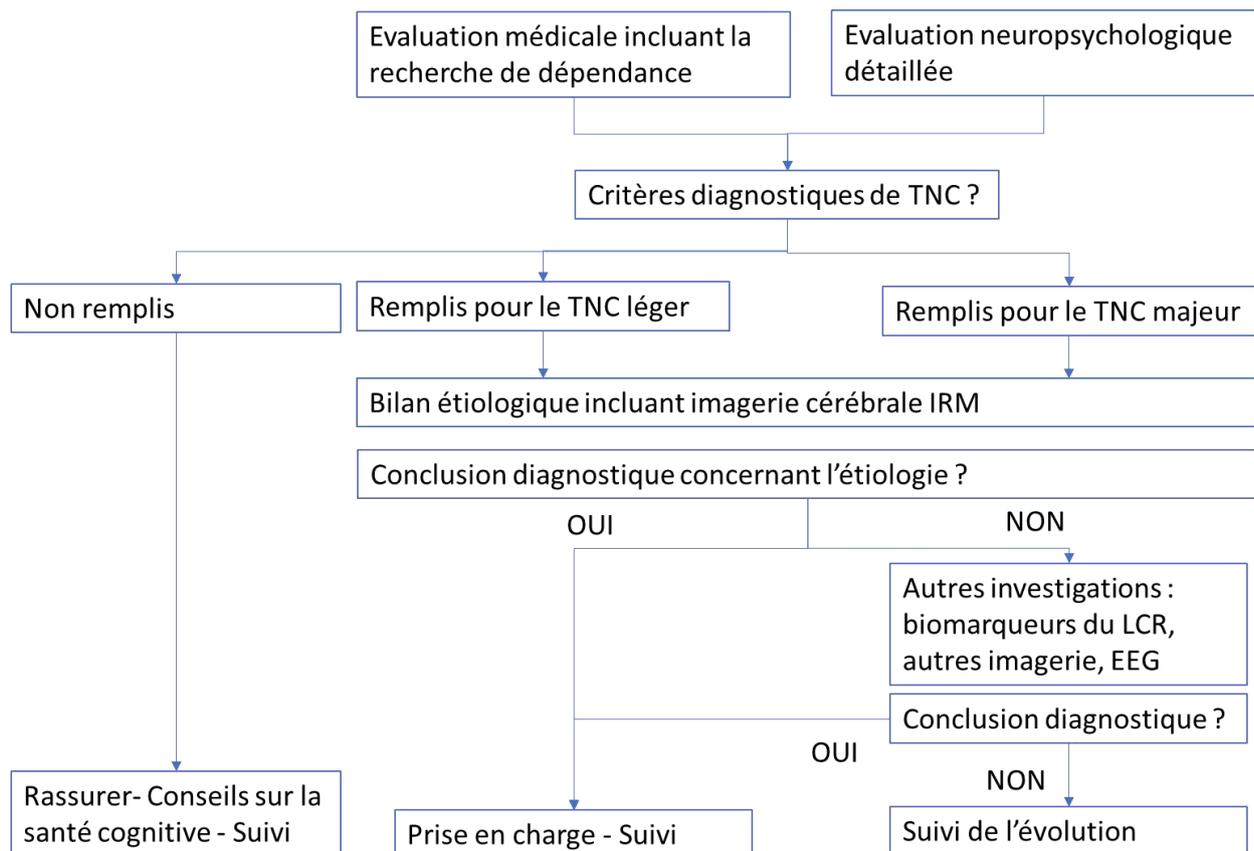
Figure 2 : Arbre de la stratégie de repérage des troubles neurocognitifs en contexte de soins primaires ou de soins spécialisés (hors centre mémoire)



(1) Cette partie de l'arbre de décision est optionnelle, et en cas de facteur potentiellement modifiable, la gestion peut être réalisée en centre-mémoire.

Dans le contexte de soins primaires ou de spécialité, le repérage d'un TNC débute par la réalisation d'un entretien visant à recueillir les symptômes cognitifs et les situations à risque (tableau 3), puis à réaliser un test de repérage (voir chapitre 2). Il est fréquent à ce stade de repérer un trouble anxieux ou un syndrome dépressif à l'origine de difficultés attentionnelles expliquant la gêne cognitive en particulier mnésique (figure 3). Si cette évaluation est normale, la probabilité d'un TNC majeur est faible et il est possible d'arrêter la démarche ici et de prendre en soins le patient dans sa globalité. Cependant, dans la mesure où les tests de repérage ont des performances limitées pour détecter les TNC légers, il est possible d'adresser les patients demandeurs ou gênés par leurs symptômes à un centre-mémoire. Si les évaluations de repérage sont anormales, la probabilité d'un TNC est élevée et le patient doit être adressé à un centre-mémoire ou un spécialiste de ville [191–193] (niveau de preuve 3). Le diagnostic d'un TNC n'est pas une urgence, et il est possible d'ajouter des variantes à cet arbre de décisions. En particulier, si le patient présente des situations potentiellement modifiables qui interfèrent avec leurs fonctions cognitives, il est logique d'entreprendre des actions sur ces facteurs et de ré-évaluer la situation après quelques semaines. Il peut s'agir par exemple de la consommation de benzodiazépines ou de médicaments apparentés à forte dose, d'une anxiété importante ou d'un état dépressif majeur en début de traitement, ou encore d'un syndrome d'apnées du sommeil non traité. Dans ces situations, l'évaluation cognitive sera plus facile à interpréter si les traitements de ces facteurs ont été mis en place. Cette étape concernant la prise en compte de facteurs potentiellement modifiables qui interfèrent avec les fonctions cognitives est optionnelle dans le cadre des soins primaires et pourra être mis en œuvre si nécessaire dans le centre-mémoire.

Figure 3 : Arbre du diagnostic de référence des troubles neurocognitifs en centre Mémoire



9.2.3 Le diagnostic des troubles neurocognitifs

La démarche diagnostique mise en œuvre dans les centres-mémoire est bien standardisée. Elle fait appel à une évaluation médicale incluant l'évaluation de la dépendance et une évaluation neuropsychologique détaillée, basée sur des batteries de tests prenant en compte plusieurs dimensions de la sphère cognitive [193] (niveau de preuve 2). Au terme de ce premier bilan, les données médicales et neuropsychologiques sont confrontées, et les critères diagnostiques des TNC sont recherchés. En cas de TNC, l'intensité du TNC ; léger ou majeur, est précisée et la nature de la maladie neurocognitive responsable recherchée. Plusieurs éléments sont à prendre en compte : le mode de début des symptômes, leur progression, le profil des déficits neuropsychologiques et l'imagerie cérébrale de type IRM (absence de contre-indication). La présence d'implant(s) cochléaire(s) impose des précautions pour la réalisation de l'IRM mais ne constitue pas habituellement une contre-indication à cet examen. Au terme de ce bilan étiologique, il est le plus souvent possible d'apporter une conclusion claire, par exemple en identifiant un TNC lié à la maladie d'Alzheimer ou un TNC d'origine vasculaire. Il faut noter que ce diagnostic étiologique n'est jamais certain, mais qu'il peut être gradé de « probable » ou « possible » en fonction des critères diagnostiques. Dans certains cas de diagnostic possible ou incertain, d'autres investigations comme la recherche de biomarqueurs dans le LCR (dosage du peptide amyloïde β 1-42 et de la protéine tau totale et phosphorylée), ou d'autres examens d'imagerie cérébrale (Tomographie par Emission de Positons étudiant en fonction des traceurs utilisés la perfusion cérébrale, les transporteurs dopaminergiques, ou encore la substance amyloïde) peuvent être réalisés en

fonction des étiologies suspectées. Au terme de ces investigations, il est possible de conclure à une étiologie. Cependant, parfois, seule l'évolution de la santé cognitive et des investigations répétées après plusieurs mois permettra de préciser la nature de la maladie neurocognitive en cours.

9.3 Impact de la réhabilitation auditive sur les fonctions cognitives

L'association entre surdité périphérique, même légère, et déclin cognitif a été démontrée dans de nombreuses études et a fait l'objet de multiples publications et synthèses et de deux méta-analyses [206] (accord professionnel). En 2018, Loughrey et coll. ont analysé 40 études longitudinales et transversales [207] (niveau de preuve 1). En juillet 2021, Liang et coll. ont publié une méta-analyse incluant 14 études prospectives, soit 726 900 participants [208] (niveau de preuve 1). Ces deux méta-analyses confirment l'association indépendante entre surdité et maladie d'Alzheimer, en prenant en compte différents facteurs confondants tels que l'âge, la méthode d'évaluation de la surdité (audiométrie ou autoquestionnaire), la méthode de diagnostic de la maladie d'Alzheimer la durée de suivi et la présence de l'allèle $\epsilon 4$ de l'apolipoprotéine ϵ . Plusieurs mécanismes pourraient expliquer cette association surdité/déclin cognitif: l'absence de stimulation cognitive liée à l'isolement, au repli sur soi et à la dépression provoqués par la surdité, la charge cognitive excessive afin de permettre la communication au détriment des autres fonctions cognitives, une étiopathogénie commune à l'atteinte centrale et périphérique et cela, même si les facteurs confondants sont pris en compte dans les études épidémiologiques. Si le déclin cognitif est principalement lié à un phénomène de cascade lié à l'absence de stimulation cognitive ou à la charge cognitive excessive, l'hypothèse que la réhabilitation auditive restaure ou stabilise le déclin cognitif peut être posée. Cependant, certaines études ont retrouvé un impact non seulement fonctionnel, mais également structurel des surdités légères et moyennes, avec une diminution de volume cérébral prédominant au lobe temporal droit, mais également dans les zones cérébrales dévolues à la cognition [209-82](niveau de preuve 2). L'existence d'un trouble du traitement auditif, autrefois appelé presbycusie centrale, qui peut être associée à une atteinte périphérique, multiplierait par 12 le risque de démence [4] (accord professionnel). Enfin, le bénéfice de l'appareillage auditif pourrait être moindre ou inexistant en cas d'atteinte centrale. (accord professionnel)

La commission du Lancet sur la prévention de la maladie d'Alzheimer a réactualisé en 2020 son rapport [79] (niveau de preuve 1), dont les conclusions reposent sur les trois principales études épidémiologiques longitudinales avec un suivi suffisant, une méthode d'analyse cognitive validée et des tests audiométriques [160,209,210] (niveau de preuve 3). Cette commission conclut que la surdité à l'âge moyen de la vie est le principal risque potentiellement modifiable de démence et que la prise en charge de la surdité pourrait prévenir ou retarder 8% des cas de démence, l'ensemble des facteurs modifiables représentant 40% du risque. Cependant, à ce jour, aucune étude prospective randomisée de grande ampleur n'a pu confirmer avec un haut niveau de preuve l'impact de la réhabilitation auditive sur l'incidence des démences. Cependant plusieurs études et méta-analyse, suggèrent un bénéfice cognitif des interventions de réhabilitation auditive. L'une d'elle notamment retrouve ce bénéfice chez les patients ayant une surdité comprise entre 26 et 40dB de perte moyenne tonale) [211](niveau de

preuve 2). Dans certaines études épidémiologiques qui n'ont pas montré de bénéfice de l'appareillage auditif, la qualité de cet appareillage et le suivi des patients n'étaient pas contrôlés. D'autres études ont montré que les patients qui portaient des aides auditives avaient un déclin cognitif moindre que ceux qui n'en portaient pas. Ainsi, l'étude d'Amieva et coll. [212] (niveau de preuve 2) a retrouvé dans la cohorte PAQUID (3670 adultes de plus de 65 ans suivis pendant 25 ans) un risque de démence, de dépression et d'invalidité similaire entre le groupe de patients déclarant porter des aides auditives et le groupe de patients déclarant ne pas avoir de surdité, alors qu'un déclin cognitif était constaté dans le groupe de patients déclarant avoir une surdité et ne pas porter d'aides auditives. Dans cette étude, l'évaluation de la surdité et du port de prothèses était uniquement basée sur un autoquestionnaire succinct sans vérification audiométrique. Ray et coll. [213] (niveau de preuve 2), dans une étude transversale incluant 7385 patients âgés de 50 ans et plus, évalués sur le plan auditif et cognitif, retrouvent également une association entre déclin de la mémoire et surdité moyenne à sévère, uniquement chez les patients non appareillés, avec des éléments suggérant une implication de l'isolement social. Maharani et coll. [214] (niveau de preuve 2), dans une cohorte de 2040 patients âgés de 50 ans et plus, retrouvent un déclin de la mémoire épisodique moindre chez les patients qui déclarent porter une prothèse auditive que chez les patients présentant une surdité, mais non appareillés. Une stabilité des fonctions cognitives avec même une amélioration des fonctions exécutives a été constatée après appareillage auditif dans l'étude publiée par Sarant et coll. [215] (niveau de preuve 4), mais seuls 37 des 99 patients inclus ont pu être évalués sur le plan cognitif 18 mois après l'appareillage. Les défauts méthodologiques, avec en particulier une absence de randomisation dans ces études, constituent un biais majeur, car il ne peut pas être exclu que les patients portant des aides auditives aient une motivation ou un niveau socioculturel plus élevés avec un accès aux soins plus facile, expliquant une meilleure évolution cognitive que les patients ne portant pas d'aide(s) auditive(s). Les deux seules études randomisées sont françaises. Elles ont porté sur des patients institutionnalisés présentant une maladie d'Alzheimer, suivis pendant six mois, et n'ont pas montrée de bénéfice sur le plan cognitif et comportemental d'une prothèse auditive bien adaptée (38 patients) par rapport à une prothèse auditive factice (48 patients) [216,217] (niveau de preuve 2). Néanmoins, sur la base des résultats des études d'Amieva et coll., Ray et coll. et Maharani et coll. [79,212-214](niveau de preuve 2) le comité d'expert du Lancet conclut que le port des aides auditives pourrait avoir un effet protecteur sur la démence.

Une étude randomisée multicentrique, « ACHIEVE », en cours aux États-Unis (ClinicalTrial.gov : NCT03243422), a inclus 977 patients âgés de 70 à 84 ans sans atteinte cognitive, présentant une surdité légère à moyenne jamais appareillée auparavant, avec un suivi sur trois ans, la moitié des patients étant appareillés et l'autre avec un suivi médical et des conseils de bonnes pratiques notamment diététiques. Les résultats préliminaires de l'étude de faisabilité qui a inclus 40 patients, suggère la possibilité d'une amélioration de la mémoire à 6 mois dans le groupe de patients porteurs d'une prothèse auditive [218] (niveau de preuve 2), un résultat qu'il reste à démontrer pour l'ensemble de la cohorte (fin de l'étude en 2023).

Le bénéfice de l'implant cochléaire sur les fonctions cognitives a été constaté dans 11 études longitudinales avec un suivi le plus souvent de 12 à 18 mois. Une seule étude a inclus une cohorte avec un suivi prolongé de 7 ans [219](niveau de

preuve 2), et deux études comparent l'évolution cognitive à un groupe témoin, mais sans randomisation [220,221] (niveau de preuve 3)(voir chapitre implant...).

Recommandation 32

Il est recommandé de considérer que la réhabilitation auditive par les prothèses auditives ou l'implant cochléaire peut permettre de prévenir ou ralentir le déclin cognitif (Grade B).

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'Audio-Phonologie) ;
- 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 otoémissions 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 prothèse 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 de l'audition associé 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 prothèses auditives ainsi que l'éducation prothétique du patient appareillé, après examen otoscopique et bilan audiométrique tonal et vocal [222] (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 [223] (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 élevé sur la qualité de vie du patient [224] (niveau de preuve 2). La satisfaction du patient doit être mesurée régulièrement par des questionnaires et de manière objective, grâce à l'évaluation du temps de port journalier de ses aides auditives [225] (niveau de preuve 3).

Les prothèses 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 [226] (accord professionnel).

Une classe d'appareils dite de « 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 prothèses auditives dites de « classe 2 », quant à elles, proposent des technologies plus performantes, notamment en termes de traitement du signal, elles sont un reste à charge dépendant du contrat de mutuelle complémentaire.

Recommandation 33

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'une des méthodes d'évaluation de la satisfaction du patient (Grade C).

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 presbycousique, les déficits auditifs périphériques, centraux ainsi que les troubles cognitifs, sont impliqués dans le déclin de la compréhension de la parole [227] (accord professionnel).

Ce bilan 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. De plus, la réhabilitation auditive du patient presbycousique est réalisée dans un contexte général de vieillissement affectant un certain nombre de fonctions (vision, locomotion et motricité fine, nutrition, cognition, humeur), qui doivent être prises en compte dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire [228] (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 [229] (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 est 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 réalise plusieurs tests audiométriques pour évaluer la perte auditive du patient, son impact sur l'intelligibilité de la parole : c'est leurs résultats qui motivent l'acquisition de l'appareillage auditif [230] (niveau de preuve 2), [231] (accord professionnel), conformément à l'arrêté de 2018 précédemment cité [222] (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 majeurs 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 référera 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 patients ressentant un handicap auditif important prendront plus facilement la décision d'appareillage [232] (niveau de preuve 2). Dans une revue de littérature de 2010, il a été montré que l'auto-évaluation des difficultés auditives est le seul facteur qui est corrélé aux résultats prothétiques [233] (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 [62] (niveau de preuve 3) (voir chapitre 3).

11.2.4 L'analyse des besoins et des attentes du patient

Il existe pour une même perte auditive une grande variété d'attentes liées aux conditions de vie sociale et professionnelle du patient. L'activité sociale détermine davantage la variété des demandes d'écoute que l'âge du patient [234] (accord professionnel).

De nombreux questionnaires, comme le SSQ12 (Spacial Hearing Questionnaire) [235-236] (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, permettant d'orienter, si besoin, le choix de la technologie de la prothèse auditive [237] (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 [238] (accord professionnel), la reconnaissance de son handicap auditif, l'acceptation des considérations esthétiques des aides auditives et sa volonté et sa capacité à 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.

Au-delà de la personnalité du patient, son état de santé et sa capacité à utiliser quotidiennement sa prothèse 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 de la prothèse auditive est notamment conditionné par sa dextérité manuelle et ses capacités visuelles [239] (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 la prothèse

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 du conduit auditif externe*

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 -la prothèse 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 prothèse auditive de type intra-auriculaire.

Recommandation 34

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

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

11.3 *Choix et adaptation de l'appareillage*

Les prothèses 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 prothèse auditive pour chaque oreille. Un appareillage « stéréophonique » permet 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 [240] (accord professionnel) [241] (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 [241] (niveau de preuve 3), bien qu'un appareillage monaural puisse être privilégié dans de rares cas de phénomène d'interférence binaurale rencontré chez certains patients âgés [242] (niveau de preuve 2). Une revue conduite en 2017 n'a pas pu mettre en évidence l'intérêt de l'appareillage binaural [243] (niveau de preuve 3). Toutefois, les travaux retenus ne portaient pas spécifiquement sur les déficits auditifs symétriques et présentaient de grandes disparités 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, objectivables par l'étude des potentiels évoqués auditifs corticaux et par la mesure de l'intelligibilité dans le bruit [244] (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 ou avec des piles, 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 pas disponibles sur la plupart des prothèses auditives intra-auriculaires.

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 la prothèse 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 sont utilisées aux différentes intensités d'entrée : ces stratégies de réglage visent à optimiser l'intelligibilité de la parole tout en maintenant le confort auditif du patient. La méthode 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 [245] (accord professionnel) et décrites en détail en 2001 [246] (accord professionnel), ces mesures permettent de recueillir un signal sonore en sortie de la prothèse 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 valeur maximale de sortie, mais aussi de vérifier les diverses caractéristiques de traitement de la prothèse 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 [247] (accord professionnel). Des travaux ont mis en évidence l'intérêt de cette étape pour améliorer le bénéfice perçu et l'utilisation de l'appareillage [248-249] (niveau de preuve 2).

11.3.7 La période d'essai

L'obligation d'une période d'essai préalable d'au moins un mois 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. À 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 prothèse auditive en cas d'échec de la première.

Recommandation 35

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

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 prothèses 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 d'ajuster l'amplification avec précision (Grade B).

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 du patient. Le gain prothétique est défini par l'analyse comparative des performances auditives mesurées dans des conditions normées entre oreilles nues et oreilles appareillées. La mesure du gain prothétique tonal consiste en un relevé du seuil d'audibilité mesuré en champ libre avec les prothèses auditives, dans une cabine audiométrique dont les qualités d'insonorisation sont absolument essentielles. La mesure du gain prothétique vocal consiste à mesurer l'amélioration des capacités de discrimination des sons de parole (pseudomots, mots ou phrases) chez le patient testé en champ libre, oreilles nues et appareillées. Cette évaluation peut se faire dans le silence ou en présence de bruit.

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 intensités de bruit de fond résiduel dans les cabines audiométriques particulièrement bas, inférieur aux 40 dBA réglementaires en audioprothèse [250] (niveau de preuve 1). Le relevé de ces seuils peut 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* [251-252] (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 ressenti par le patient [253] (niveau de preuve 2). Si la restauration de l'audibilité revêt un intérêt significatif pour l'amélioration de l'intelligibilité dans le silence, elle n'est pas pour autant suffisante pour impliquer la satisfaction des patients dans leur vie quotidienne, plus bruyante.

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 [16] (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 [102-254] (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 la réalisation d'épreuves de localisation spatiale ou d'équilibrage de sonie interaurale, à différentes intensités sonores et à l'aide de stimulus variés. Certains algorithmes présents dans les prothèses 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 [255] (accord professionnel).

Pour contrôler l'efficacité prothétique du point de vue des patients, l'amélioration de leur qualité de vie et leur confort auditif global, des questionnaires d'auto-évaluation du bénéfice prothétique ont été mis au point depuis les années 1990, tels que le questionnaire APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) [256] (accord professionnel). La passation de ces questionnaires est obligatoire selon l'arrêté du 14 novembre 2018. Indépendamment de la mesure du gain prothétique, les questionnaires de satisfaction des patients fournissent une information indispensable à l'évaluation de l'efficacité prothétique, ce d'autant plus qu'ils prennent en compte leurs attentes individuelles [257] (niveau de preuve 3).

Recommandation 36

Il est recommandé que la mesure du gain prothétique tonal soit réalisée dans des conditions d'isolation acoustique particulièrement élevée (Accord professionnel).

Il est recommandé, pour l'audiométrie tonale prothétique, 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 qui, en complément des mesures audiométriques, permettent un aperçu plus complet du bénéfice prothétique global (Grade A).

11.5 La place de l'éducation prothétique

L'éducation prothétique du patient est une prérogative essentielle de l'audioprothésiste [258] (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 [259-260] (niveau de preuve 3), comme en attestent les guides de bonne pratique d'appareillage auditif de l'adulte [261,266] (niveau de preuve 1).

En effet, des échecs d'appareillage peuvent être liés à des événements indésirables : appareil bouché, mauvaise mise en place, piles usagées ou batteries mal rechargées, peur de perdre les appareils. La motivation du patient peut ainsi être ébranlée par ces désagréments qui peuvent pourtant être facilement résolus [267] (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 [268] (niveau de preuve 2) [269] (accord professionnel) [270-271] (niveau de preuve 2).

Ainsi, les points suivants 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 la prothèse 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 panne ;
- proposer un service technique permettant une remise en état immédiate, ou une mise à disposition d'un appareil de courtoisie si besoin ;
- favoriser la démonstration et la manipulation d'accessoires compatibles avec les prothèses 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 prothèses auditives la nuit, ne pas prendre de douche avec les prothèses auditives sur les oreilles...).

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

Recommandation 37

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 (Accord Professionnel).

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

Les premiers mois de port des prothèses auditives 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'adhésion des patients à 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 [272] (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 [273] (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 [274-275] (niveau de preuve 1), notamment de l'efficacité des microphones directionnels, dont l'état conditionne grandement les performances des malentendants dans le bruit [276] (accord professionnel).

Recommandation 38

Il est recommandé d'effectuer un suivi audioprothétique régulier, qui est essentiel au contrôle de l'appareillage et à son port régulier ; 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 prothèses auditives (data-logging) pour identifier les patients ne les portant pas suffisamment, 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).

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. Ces visites de suivi permettent également de procéder à l'entretien technique des aides auditives, d'en réaliser la maintenance pour 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, écoute de la musique...) et de signaux d'alerte (sonnette, détecteur de fumée, alarme...) [277] (niveau de preuve 1), [278] (niveau de preuve 3).

Les patients presbycousiques bénéficient de ces aides à la communication dans certaines situations d'écoute difficile [279] (niveau de preuve 2), [280] (accord professionnel), [281] (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 prothèses 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 nécessitent une approche holistique du patient : seuils audiométriques, caractéristiques de la surdité,

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 et à prendre en compte [280] (accord professionnel). 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 en ce qui concerne les systèmes d'alerte. Une formation adéquate doit leur être dispensée [282] (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 prothèses auditives dans le cadre d'un suivi audioprothétique régulier. À 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 autoquestionnaires adaptés peuvent également être proposés pour évaluer le ressenti en termes de bénéfice et de performance.

Recommandation 39

Il est recommandé que l'intérêt des aides à la communication soit évalué pour chaque patient presbycousique, de manière isolée ou complémentaire à celui de l'appareillage auditif, notamment lorsque les prothèses 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).

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 [283] (niveau de preuve 3).

La diminution de la démographie médicale, les conditions sanitaires le manque de couverture d'assurance maladie, la mauvaise répartition des audioprothésistes sur le territoire français [284] (niveau de preuve 1), la distance géographique, la capacité à se déplacer, la stigmatisation sociale et les problèmes de confidentialité [285] (accord professionnel) sont des obstacles qui peuvent affecter l'accès aux aides auditives. Compte tenu de ces différents paramètres qui pourraient affecter l'accès aux soins auditifs dans l'avenir [286] (niveau de preuve 3), les solutions de prise en soins à distance sont amenées à se développer, 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 [287] (niveau de preuve 3), le télésoin en matière de soins auditifs, reste relativement récent et peu développé [287-288] (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 [289] (niveau de preuve 3) et de la baisse de la stigmatisation sociale [290] (niveau de preuve 3).

Des études conduites sur un petit nombre de patients 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 observés chez des patients implantés cochléaire suivis en distanciel pourraient très certainement être extrapolés à l'appareillage auditif conventionnel [291,292] (niveau de preuve 3). La revue de Bush réalisée en 2016 sur la base de quatre études pilotes dans quatre pays, 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 [293] (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 [294] (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 [295] (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. De plus, 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 témoin, et constitue 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 [295] (niveau de preuve 1), [296] (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 patient 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 [297] (niveau de preuve 1). Une enquête de l'INSEE [298] (accord professionnel), publiée en 2019 confirme également que 15% des 60-74 ans et 53% des patients 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 [293] (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. Pour les audioprothésistes, il n'existe pas de facturation ou de remboursement spécifique : la Haute Autorité de Santé rappelle que les actes de télésoin sont compris dans le forfait de facturation des aides auditives [295] (niveau de preuve 1).

La téléaudiologie en audioprothèse constitue une avancée favorable, notamment chez les adultes vivant dans un milieu rural, pour qui la réadaptation peut s'avérer plus compliquée, en raison d'un accès limité aux professionnels de l'audition, souvent plus éloignés [299] (niveau de preuve 2), [300] (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 télé réglage 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 40

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 aux 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).

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 [301] (niveau de preuve 3) : l'adaptation du patient aux différents événements 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 patient âgé, elle favorise également l'isolement social, l'anxiété, le risque de chutes [308] (niveau de preuve 3) et de développer des troubles cognitifs [302-307] (niveau de preuve 1). La situation du patient institutionnalisé n'est pas moins préoccupante : les données épidémiologiques de l'Enquête Handicap Santé [309] (niveau de preuve 3) révèlent que la prévalence des troubles auditifs en EHPAD est trois fois plus élevée que dans le reste de la population générale. En parallèle, d'autres études suggèrent que le port d'aides auditives apporte un impact positif sur la stimulation cognitive [310,311] (niveau de preuve 3).

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 et/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 ...) [311] (niveau de preuve 3). Dans le cas d'un patient institutionnalisé, le dépistage des troubles auditifs devrait être systématique dès l'entrée en institution [312] (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 de l'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 [313] (accord professionnel), [314] (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) [315] (accord professionnel). Un examen otoscopique à visée audioprothétique est essentiel compte tenu de la fréquence des bouchons de cérumen chez le patient fragile [316] (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 [314] (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 [317] (niveau de preuve 3).

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 [318] (accord professionnel) : 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) [315] (accord professionnel) 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) [319] (accord professionnel) 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 41

Il est recommandé que la prise en charge globale des patients presbycousiques fragiles ou institutionnalisés soit, bien entendu, adaptée à la fonction cognitive du patient et, surtout, 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. (Accord professionnel).

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 appareillée, à détecter un problème technique ou une aggravation de la perte auditive (Accord professionnel).

12 La place de l'implant cochléaire

Lorsque la presbycusie évolue, une perte de bénéfice des prothèses auditives conventionnelles peut être observée. Dans ce cas, l'implantation cochléaire peut être une solution pour assurer la réhabilitation auditive. Les indications de l'implant cochléaire chez le patient 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 [186](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 audioprothétique du côté opposé au premier implant mis en place, conduisant à une perte d'autonomie chez le patient âgé. En cas de fluctuations auditives, l'implantation cochléaire est indiquée si le retentissement sur la communication est majeur. La 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 patient âgé sur la communication dans le silence et dans le bruit ainsi que sur la qualité de vie, avec des complications similaires à celles observées chez les patients plus jeunes [320,321,352](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 [186](niveau de preuve 1). Néanmoins, toutes les études montrent que l'implantation cochléaire améliore les fonctions cognitives des patients de plus de 65 ans [219](niveau de preuve 2) [221,323](niveau de preuve 3), avec des performances stables à long terme [219](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 patient âgé.

Recommandation 42

Les recommandations d'implantation cochléaire en cas de surdité sévère à profonde chez le patient âgé sont donc similaires à celles publiées 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).

13 Les techniques orthophoniques de remédiation, entraînement auditivo-cognitifs

13.1 Évaluation orthophonique du patient presbycousique

13.1.1 Introduction

La perception de la parole est dépendante de processus auditifs périphériques et centraux, et de processus 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 des voies auditives centrales et d'un déclin des fonctions cognitives [324] (niveau de preuve 2).

La cognition contribue à la perception de la parole plus particulièrement dans des situations d'écoute défavorables [325] (niveau de preuve 4) [326] (niveau de preuve 3) [327] (niveau de preuve 2). Parmi les mesures cognitives couramment étudiées, l'attention, la mémoire, les fonctions exécutives, 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 [85] (niveau de preuve 1). De la même façon, des évaluations globales telles que la MocA ont montré des corrélations avec les capacités de perception dans le bruit [328, 329] (niveau de preuve 3).

Ainsi l'évaluation orthophonique, du fait des interactions entre langage et cognition, devra comprendre 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 importantes que l'évaluation cognitive dans le cadre du bilan orthophonique des patients presbycousiques et la mise en place de la prise en charge [330] (niveau de preuve 4) [331] (niveau de preuve 3) [332] (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 [333] (niveau de preuve 4) [334] (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 Évaluations 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 [326] (niveau de preuve 3). Cela suggère 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 [326] (niveau de preuve 3).

Parmi ces domaines nous pouvons lister:

- 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 [325] (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 [335] (niveau de preuve 3).

13.1.2.2 Évaluations verbales et non verbales

Les caractéristiques de la parole émise vont également influencer sa perception et doivent donc être précisément évalués pour qu'une prise en charge orthophonique adaptée soit mise en place. 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 [330] (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 cela de manière plus intense chez les patients presbycusiques [332] (niveau de preuve 4). Néanmoins, il a été démontré que l'intégration auditivo-visuelle n'est pas meilleure chez les patients presbycusiques que chez les patients âgés sans déficit auditif et suggère l'importance de son évaluation dans l'optique de l'améliorer par l'entraînement prise en charge [331] (niveau de preuve 3).

13.1.2.3 Évaluations émotionnelles

La motivation du patient et l'alliance avec son aidant vont dépendre de l'état émotionnel et de leurs compétences émotionnelles. Aussi, il a été démontré un impact de la surdité sur la qualité de vie et l'état émotionnel du patient presbycusique [334] (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 [333] (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 43

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

13.1.2.4 Dépistage des troubles cognitifs

Le bilan orthophonique de la personne presbycousique intègre une évaluation cognitive déjà traitée au chapitre 9.

13.1.2.5 Conclusion

Différents facteurs pouvant influencer sur la perception de la parole, il est recommandé de les 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.

Recommandation 44

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).

À 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.

Dans le domaine de l'évaluation perceptive, certains tests sont utilisés en pratique courante mais n'ont pas de validation scientifique publiée. La création et la validation de batteries à cet effet est ainsi recommandée.

Domaine	Test	Référence
Perception de la parole	Listes de logatomes de Dodelé.	Utilisé en pratique courante mais non validé.
	Listes de mots de J.C Lafon.	Utilisé en pratique courante mais non validé.
	Listes de phrases de HINT.	Vaillancourt, V., Laroche, C., Mayer, C., Basque, C., Nali, M., Eriks-Brophy, A., & Giguère, C. (2008). The Canadian French Hearing in Noise Test. <i>International Journal of Audiology</i> , 47(6), 383-385. https://doi.org/10.1080/14992020802055300
Contrôle inhibiteur	Stroop test	Albaret J-M., Migliore L. (1999). Test du Stroop, Manuel. Edition ECPA
Régulation émotionnelle	ERQ (Emotion Regulation Questionnaire)	Seixas, R., Pignault, A., & Houssemand, C. (2021). Emotion regulation questionnaire-adapted and individual differences in emotion regulation. <i>Europe's Journal of Psychology</i> , 17(1), 70-84. https://doi.org/10.5964/ejop.2755
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. <i>Frontiers in Psychology</i> , 6. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01724

13.2 Rééducation auditivo-cognitive

13.2.1 Introduction

Le suivi orthophonique de la personne presbycousique a pour but d'améliorer sa compréhension du langage et de réduire son stress pendant le traitement de l'information [336] (accord professionnel). La perte auditive liée à l'âge n'empêche pas l'apprentissage perceptif et les capacités d'adaptation [349] (accord professionnel). Les axes principaux de cette prise en soins 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 [336] (accord professionnel).

13.2.2 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 analytiques et semi-globales. Ces deux approches ne s'opposent pas. En effet, passer par une première phase analytique permet ensuite de proposer un contenu sémantiquement plus riche, pour maintenir l'intérêt et la motivation du patient [336] (accord professionnel). Aucune étude n'a été retrouvée dans la littérature internationale récente sur l'efficacité de la rééducation de la lecture labiale.

13.2.3 Entraînement auditivo-cognitif

L'entraînement auditif a pour objectif d'augmenter l'attention et d'aider le patient à développer les stratégies d'écoute [338] (accord professionnel). Il permet 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 [336] (accord professionnel). Écouter et communiquer dans des environnements complexes, en particulier pour les patients âgés, requièrent en plus des compétences sensorielles, des compétences non sensorielles, comme la cognition, une motivation et une prise en compte du contexte [338] (accord professionnel). Deux approches de l'entraînement auditif proposées par l'orthophoniste 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 [336] (accord professionnel). Chez l'adulte malentendant, l'approche globale ou la combinaison des deux approches est donc à privilégier [339] (niveau de preuve 4).

Cet entraînement 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 doubles tâches perceptives et cognitives [336] (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 [336] (accord professionnel). L'entraînement cognitif fera appel à de doubles tâches impliquant aussi bien audition que rétention, raisonnement logique, anticipation, attention, mémoire de travail, accès au lexique ou encore flexibilité mentale [336] (accord professionnel). La personnalisation des tâches, locuteurs et stimulus aux besoins spécifiques du patient est recommandée [370] (niveau de preuve 1). 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 liens avec la réalité extérieure [336] (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 [339] (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, des améliorations sont également observées de plus bas niveau, par exemple des représentations phonémiques [341] (niveau de preuve 4).

Malgré les effets positifs de ces entraînements, l'efficacité de l'entraînement auditivo-cognitif chez le patient âgé ne fait pas encore consensus dans la littérature. Pour certains auteurs, l'entraînement permet d'augmenter le niveau et la rapidité de compréhension dans le bruit [342] (niveau de preuve 4), de réduire les symptômes dépressifs et d'améliorer les fonctions cognitives [343, 344] (niveau de preuve 4). Selon d'autres auteurs, il n'y a pas suffisamment de preuves pour tirer des conclusions en faveur de l'entraînement auditif et davantage d'études s'avèrent nécessaires [345] (niveau de preuve 4), [346] (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 deux séances par semaine permettrait d'obtenir d'aussi bons résultats qu'un entraînement de 5 séances par semaine [347] (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 [339] (niveau de preuve 4). Par contre, la plupart des auteurs, excepté Tye-Murray et coll 2017) [347] (niveau de preuve 2), s'accordent sur le fait que le transfert des progrès vers des stimulus non entraînés est limité chez les patients âgés [337] (accord professionnel), [341] (niveau de preuve 4).

13.3 Accompagnement et guidance

L'orthophoniste ouvre le dialogue, facilite la prise de décision partagée, identifie les besoins individuels, fixe des objectifs communs, soutient l'autosoin [348] (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 [349] (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 [336](accord professionnel). Une autre partie de l'accompagnement, en concertation avec l'audioprothésiste, porte sur la reformulation des explications sur la manipulation de la prothèse auditive, les différents programmes à utiliser dans les différentes situations de communication [336] (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 presbycousiques 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 [350] (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 prothèses 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 [338] (accord professionnel).

Recommandation 45

Il est recommandé de proposer une rééducation combinée auditive et cognitive quel que soit le temps écoulé depuis l'appareillage .

Il est recommandé de réaliser cette rééducation même si elle est peu intensive (Grade C)

Il est recommandé pour cette rééducation de prendre compte les facteurs personnels et environnementaux (Grade C)

Il est recommandé d'entreprendre de nouvelles études pour confirmer le bénéfice de l'entraînement auditif réalisé avec l'orthophoniste sur d'autres activités auditives (transfert de compétence) et l'impact sur la vie quotidienne (généralisation) (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).

13.4 Téléssoin et outils digitaux en orthophonie

13.4.1 Contexte

Un certain nombre de facteurs limitants (disponibilité du patient, éloignement géographique, démographie professionnelle sur l'ensemble du territoire et coût) ne sont pas toujours compatibles avec un suivi orthophonique régulier [21] (niveau de preuve 4)[79] (niveau de preuve 1). 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 [351] (niveau de preuve 4).

13.4.2 Moyens

Tandis que la télémédecine [352](accord professionnel) ainsi que le télésoin 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 [353,354] (niveau de preuve 3) au cours des séances de rééducation, soit à distance, en proposant un auto-entraînement au patient [353, 355] (niveau de preuve 3) [351] (niveau de preuve 4) [354] (niveau de preuve 3) [356-359] (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 [366,359] (niveau de preuve 3) et certains d'entre eux proposent un entraînement adaptatif avec une supervision experte en ligne par visioconférence [341,357] (niveau de preuve 3).

13.4.3 Bénéfices et limites

La faisabilité et le bénéfice de l'entraînement en ligne ont été mis en évidence dans de nombreuses études [356, 341, 359, 360] (niveau de preuve 3). Cependant, malgré une amélioration des performances dans le domaine de compétences prioritairement concernées par l'entraînement auditif ou cognitif [355] (niveau de preuve 3), aucune étude n'a mis en évidence de bénéfice multi-domaine perceptivo-cognitif [351] (niveau de preuve 4) ni de transfert d'apprentissage robuste et généralisé à des compétences non entraînées dans le programme proposé [353, 357, 358] (niveau de preuve 3). De plus, il semble pertinent de privilégier un entraînement séquentiel et non simultané chez le patient presbycousique lorsque plusieurs domaines de compétences sont déficitaires [361] (niveau de preuve 3).

Par ailleurs, des difficultés d'agilité mentale, visuelles et motrices ont été mises en évidence [358,361,364] (niveau de preuve 3), pouvant représenter des obstacles à l'utilisation des outils d'entraînement en ligne et devant être prises en compte dans l'adaptation de futurs outils digitaux, Une récente étude de l'INSEE [366] 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 "illectronisme" 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 [362] (niveau de preuve 3), mais il est important de prendre en compte l'hétérogénéité des patients presbycousiques en termes d'autonomie, de besoins et de motivation.

13.4.4 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

presbyacousie et le parcours de soin du patient [21] (niveau de preuve 4), l'intégration de programmes d'entraînement auditivo-cognitifs personnalisés et adaptatifs est recommandée [351] (niveau de preuve 4) 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 [357] (niveau de preuve 3) et anticipent les besoins des utilisateurs grâce aux données recueillies sur les systèmes utilisés au cours de la rééducation auditive (applications, aides auditives et implants cochléaires).

Enfin, notons que le télésoin en orthophonie a été pérennisé récemment [364] 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 46

Il est recommandé de proposer des programmes d'entraînement accessibles via smartphones, tablettes ou Internet pour être utilisés par des adultes atteints de presbyacousie (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
Audiolog 4	oui	non	non	www.editions-creasoft.com
Cogmed	non	oui	non	www.pearsonclinical.fr
Cognifit	non	oui	non	www.cognifit.com
FonctionsExecutives.com	non	oui	non	www.fonctionsexecutives.com
HappyNeuron	non	oui	non	www.happyneuron.fr
IFIC	oui	oui	oui	www.implant-ific.org
L'oreille en or	oui	oui	non	www.loreilleenor.com
Labiolecture	non	non	oui	www.labiolecture.fr
My Profonia	oui	non	non	www.profontia.com

14 Suivi médical du patient presbyacousique

L'organisation des soins en France concernant la presbyacousie est spécifique et diffère de celle 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 repérage reviennent à l'ORL. L'adaptation d'un appareillage

auditif, son entretien et les réglages nécessaires durant la durée de vie des appareils reviennent à l'audioprothésiste. La rééducation orthophonique est un traitement régulièrement indiqué. Ce suivi en trio par les ORL et les audioprothésistes et orthophoniste est spécifique à la France et pourrait expliquer l'absence de références dans la littérature. Certaines situations peuvent par ailleurs justifier une prise en charge psychologique ou psychiatrique.

Les objectifs du suivi médical par l'ORL sont :

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

À 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.

À 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 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 inférieur à 60 dB en audiométrie vocale sans lecture labiale avec la prothèse auditive et d'orienter le patient vers un centre de référence pour la réalisation du bilan préimplantatoire. [367, 368] (niveau de preuve 4)

Recommandation 47

Il est recommandé que le prescripteur de l'appareillage auditif effectue le suivi de la presbycousie, 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 conduits auditifs externes et d'éliminer des lésions traumatiques en rapport avec le port des prothèses auditives,

un bilan audiométrique comportant une audiométrie tonale, vocale dans le silence et dans le bruit afin de juger de l'évolutivité de la surdité,

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 audiolgique, 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 anxiodépressifs chez le patient âgé. [70] (niveau de preuve 3)

2. De coordonner le parcours de soins entre les différents professionnels de soins impliqués dans la prise en charge du presbycousique (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 audiolgique 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 presbycousie tels que le tabagisme, l'hypertension artérielle, le diabète, l'athérosclérose, des accidents vasculaires cérébraux [369, 370, 371, 372, 373] (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 48

Il est recommandé de dépister les comorbidités (déficit cognitif, troubles anxiodépressifs, troubles visuels, troubles alimentaires, limitation des déplacements) associées à la presbycusie et d'adresser le patient aux praticiens concernés. (Accord professionnel)

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).

Bibliographie

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. 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>.
6. Parham K, McKinnon BJ, Eibling D, Gates GA. Challenges and opportunities in presbycusis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011 Apr;144(4):491-5. doi: 10.1177/0194599810395079.
7. Leusie S. Privation sensorielle auditive et réhabilitation chez le sujet âgé : Conséquences sur le fonctionnement cognitif. 2015; 440.
8. Jennings CR, Jones NS. Presbycusis. *J Laryngol Otol* 2001; 115(3):171-8. doi: 10.1258/0022215011906984.
9. Gates GA. Central Presbycusis: An Emerging View. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;147:1–2. <https://doi.org/10.1177/0194599812446282>.
10. 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. doi:10.3766/jaaa.15.9.4.
11. Gates GA, Feeney MP, Mills D. Cross-sectional age-changes of hearing in the elderly. *Ear Hear* 2008; 2:865-74.
12. 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. eCollection 2016.
13. 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>.
14. Vergnon, L. L'Audition dans le chaos. Elsevier Masson 2008.

15. Wu PZ, O'Malley JT, de Gruttola V, Liberman MC. Primary Neural Degeneration in Noise-Exposed Human Cochleas: Correlations with Outer Hair Cell Loss and Word-Discrimination Scores. *J Neurosci*. 2021;41(20):4439-4447. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3238-20.2021.
16. Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. *Arch Otolaryngol* 1970;91(3):273-9.
17. Joly CA, Reynard P, Mezzi K, Bakhos D, Bergeron F, Bonnard D, Borel S, Bouccara D, Coez A, Dejean F, Del Rio M, Leclercq F, Henrion P, Marx M, Mom T, Mosnier I, Potier M, Renard C, Roy T, Sterkers-Artières F, Venail F, Verheyden P, Veuillet E, Vincent C, Thai-Van H. Guidelines of the French Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery (SFORL) and the French Society of Audiology (SFA) for Speech-in-Noise Testing in Adults. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2021 Jun 14:S1879-7296(21)00091-0. doi: 10.1016/j.anorl.2021.05.005.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Johnson JCS, Marshall CR, Weil RS, Bamiou DE, Hardy CJD, Warren JD. Hearing and dementia: from ears to brain. *Brain* 2021; 3;144(2):391-401. doi: 10.1093/brain/awaa429.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. 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.
28. Pinyon JL, von Jonquieres G, Crawford EN, Duxbury M, Al Abed A, Lovell NH, Klugmann M, Wise AK, Fallon JB, Shepherd RK, Birman CS, Lai W, McAlpine D, McMahan C, Carter PM, Enke YL, Patrick JF, Schilder AGM, Marie C, Scherman D, Housley GD. Neurotrophin gene augmentation by electrotransfer to improve cochlear implant hearing outcomes. *Hear Res*. 2019 ;380:137-149. doi: 10.1016/j.heares.2019.06.002.
29. Roth TN, Hanebuth D, Probst R. Prevalence of age-related hearing loss in Europe: a review. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011;268(8):1101-7.
30. 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.
31. 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.
32. 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.
33. 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.

34. 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.
35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. Ceccato JC, Duran MJ, Swanepoel W, Smits C, De Sousa KC, Gledhill L, et al. French Version of the Antiphase Digits-in-Noise Test for Smartphone Hearing Screening. *Front Public Health*. 2021 Oct 14;9:725080.
39. 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.
40. 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.
41. 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.
42. De Sousa KC, Swanepoel W, Moore DR, Myburgh HC, Smits C. Improving Sensitivity of the Digits-In-Noise Test Using Antiphase Stimuli. *Ear Hear* 2020;41(2):442-50.
43. 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.
44. 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.
45. 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.
46. Zokoll MA, Wagener KC, Kollmeier B. Diagnosing and Screening in a Minority Language: A Validation Study. *Am J Audiol* 2017;26(3S):369-72.
47. Bauer MA, Sales A, Teixeira AR, Morsch P, Lessa AH, Bos AJG. Development and accuracy of a hearing screening application. *Braz J Otorhinolaryngol* 2020.
48. 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.
49. Sandstrom J, Swanepoel D, Laurent C, Umefjord G, Lundberg T. Accuracy and Reliability of Smartphone Self-Test Audiometry in Community Clinics in Low Income Settings: A Comparative Study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2020;129(6):578-84.
50. 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.
51. 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.
52. Louw C, Swanepoel W, Eikelboom RH, Myburgh HC. Smartphone-Based Hearing Screening at Primary Health Care Clinics. *Ear Hear* 2017;38(2):e93-e100.
53. 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.
54. 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.

55. Ventry IM, Weinstein BE. Identification of elderly people with hearing problems. *ASHA* 1983 ; 25 : 37-42.
56. 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.
57. 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.
58. 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.
59. 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.
60. 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.
61. 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.
62. 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>.
63. 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.
64. Ciurlia-Guy E, Cashman M, Lewsen B. Identifying hearing loss and hearing handicap among chronic care elderly people. *Gerontologist* 1993 ; 33 : 644-649.
65. McBride WS, Mulrow CD, Aguilar C, Tuley MR. Methods for screening hearing loss in older adults. *Am J Med Sci* 1994 ; 307 : 40-42.
66. Duchêne J, Billiet L, Franco V, Bonnard D. Validation of the French version of HHIE-S (Hearing Handicap Inventory for the Elderly - Screening) questionnaire in French over-60 year-olds. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2021 Dec 8;S1879-7296(21)00256-8.
67. 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.
68. 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.
69. Ly Ky Besson E, Bouccara D, Madjlessi A. Validation d'un questionnaire de repérage des troubles auditifs : recherche de corrélations avec les données audiométriques. *Les Cahiers de l'Audition*, 2018, N°5 :34-7
70. 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>.
71. 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 acúfeno en adultos mayores: el Estudio de Audición Blue Mountains. *International Journal of Audiology* 2003;42:289-94. <https://doi.org/10.3109/14992020309078348>.
72. 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.0b013e3181c8b2a2>.
73. 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>.
74. Working Group on Auditory Processing Disorders. (Central) Auditory Processing Disorders. American Speech-Language-Hearing Association 2005, TR2005-00043.

75. 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>.
76. 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>.
77. 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>.
78. 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>.
79. 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).
80. 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>.
81. 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>.
82. 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>.
83. 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>.
84. 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>.
85. 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>.
86. 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>.
87. 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>.
88. 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>.
89. 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.
90. Plomp R, Mimpen AM. Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. *Audiol* 1979;18(1):43–52.
91. McShefferty D, Whitmer W, Akeroyd M. The just-noticeable difference in speech-to-noise ratio. *Trends Hear* 2015;19:2331216515572316.
92. Reynard P, Lagacé J, Joly CA, Dodelé L, Veuillet E, Thai-Van H. Speech-in-Noise Audiometry in Adults: A Review of the Available Tests for French Speakers. *Audiol Neurootol*. 2021 Dec 22:1-15.
93. 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.

94. Paglialonga A, Tognola G, Grandori F. SUN-test (Speech Understanding in Noise): A method for hearing disability screening. *Audiol Res* 2011;1(1):e13.
95. 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.
96. 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.
97. 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.
98. 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.
99. 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.
100. 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.
101. 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).
102. 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.
103. 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.
104. 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.
105. 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.
106. 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.
107. Leek M. Adaptive procedures in psychophysical research. *Percept Psychophys* 2001;63(8):1279–92.
108. 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.
109. Haute Autorité de Santé. *Projet Stratégique 2019-2024* 2018.
110. 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>.
111. 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>.
112. 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>.
113. 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>.
114. 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>.

115. 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>.
116. Gatehouse S, Noble W. The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ). *Int J Audiol* 2004;43:85–99.
117. 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>.
118. Lichtenstein MJ, Bess FH, Logan SA. Validation of screening tools for identifying hearing-impaired elderly in primary care. *JAMA* 1988;259:2875–8.
119. 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>.
120. 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>.
121. 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>.
122. 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>.
123. Ambert-Dahan E, Lauouénan 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>.
124. 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).
125. 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>.
126. 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.
127. 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>.
128. 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.
129. 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>.
130. Hiller W, Goebel G. *Hear* 1990;11:434–45. <https://doi.org/10.1097/00003446-199012000-00005>.
131. 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>.
132. 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.
133. Méric C, Pham E, Chéry-Croze S. [Validation of French translation of the “Tinnitus Reaction Questionnaire”, Wilson et al. 1991]. *Encephale* 1997;23:442–6.
134. 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>.

135. 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>.
136. 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>.
137. 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).
138. Schuknecht HF. Presbycusis. *Laryngoscope* 1955;65:402-19. doi: 10.1288/00005537-195506000-00002.
139. 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. doi: 10.1093/neuros/nyx509.
140. 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.
141. 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.
142. 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.
143. 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.
144. 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.
145. 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.
146. Shearer AE, Hansen MR. Auditory synaptopathy, auditory neuropathy, and cochlear implantation. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2019;4:429-40. doi: 10.1002/lio2.288.
147. Starr A, Picton TW, Sininger Y, Hood LJ, Berlin CI. Auditory neuropathy. *Brain* 1996;119:741-53. doi: 10.1093/brain/119.3.741.
148. 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.
149. 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
150. 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
151. 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.
152. 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.
153. Unal M, Tamer L, Dogruer ZN, Yildirim H, Vayisoglu Y, Camdeviren H. N-acetyltransferase 2 gene polymorphism and presbycusis. *Laryngoscope* 2005;115:2238-41.
154. 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.
155. 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.

156. 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.
157. 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.
158. Wang J, Puel JL. Presbycusis: an update on cochlear mechanisms and therapies. *J Clin Med* 2020;9:218. doi: 10.3390/jcm9010218.
159. 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.
160. 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.
161. 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.
162. 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.01116692.
163. 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.
164. 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.
165. 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.
166. Oeken J, Lenka A, Bootz F. Influence of age and presbycusis on DPOAE. *Acta Otolaryngol* 2000;120:396-403.
167. 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.
168. 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.
169. 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.
170. 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.
171. 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.
172. 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
173. 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.

174. Zeitoun H, Lesshafft C, Begg PA, East DM. Assessment of a direct referral hearing aid clinic. *Br J Audiol.* 1995; 29:13-21.
175. 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.
176. 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.
177. Koay CB, Sutton GJ. Direct hearing aid referrals: a prospective study. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1996 Apr;21(2):142-6.
178. Campbell JB, Nigam A. Hearing aid prescribing: is the specialist opinion necessary? *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1991 Apr;16(2):124-7.
179. 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.
180. 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.
181. 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.
182. Durakovic N, Valente M, Goebel JA, Wick CC. What defines asymmetric sensorineural hearing loss? *Laryngoscope.* 2019 May;129(5):1023-4.
183. Saliba I, Martineau G, Chagnon M. Asymmetric hearing loss: rule 3,000 for screening vestibular schwannoma. *Otol Neurotol.* 2009;30:515-21.
184. Margolis RH, Saly GL. Asymmetric hearing loss: definition, validation, and prevalence. *Otol Neurotol.* 2008;29:422-31.
185. 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.
186. 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.
187. Ford AH, Hankey GJ, Yeap BB, Golledge J, Flicker L, Almeida OP. Hearing loss and the risk of dementia in later life. *Maturitas.* juin 2018;112:1-11.
188. Panza F, Solfrizzi V, Logroscino G. Age-related hearing impairment-a risk factor and frailty marker for dementia and AD. *Nat Rev Neurol.* mars 2015;11(3):166-75.
189. Thomson RS, Auduong P, Miller AT, Gurgel RK. Hearing loss as a risk factor for dementia: A systematic review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* avr 2017;2(2):69-79.
190. Kestens K, Degeest S, Keppler H. The Effect of Cognition on the Aided Benefit in Terms of Speech Understanding and Listening Effort Obtained With Digital Hearing Aids: A Systematic Review. *Am J Audiol.* 10 mars 2021;30(1):190-210.
191. Haute Autorité de Santé. Guide parcours de soins des patients présentant un trouble neurocognitif associé à la maladie d'Alzheimer ou à une maladie apparentée [Internet]. 2018. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-05/parcours_de_soins_alzheimer.pdf
192. Krolak-Salmon P, Letrilliart L, Ceccaldi M, Andrieu S, Guérin O, Dubois B, et al. Vers une stratégie nationale de diagnostic des troubles cognitifs. Approche commune du Collège de médecine générale et des spécialistes des troubles neurocognitifs. *Presse Médicale.* janv 2018;47(1):75-83.
193. Nouhaud C, Pariel S, Belmin J. Mémoire et troubles neurocognitifs chez les sujets âgés. In: *Gériatrie pour le praticien.* eds. Issy-les-Moulineaux: Masson-Elsevier; 2018.

194. De Roeck EE, De Deyn PP, Dierckx E, Engelborghs S. Brief cognitive screening instruments for early detection of Alzheimer's disease: a systematic review. *Alzheimers Res Ther.* 28 févr 2019;11(1):21.
195. Patnode CD, Perdue LA, Rossom RC, Rushkin MC, Redmond N, Thomas RG, et al. Screening for Cognitive Impairment in Older Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA.* 25 févr 2020;323(8):764-85.
196. Collette C, Robitaille G, Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (Québec). Repérage et processus menant au diagnostic de la maladie d'Alzheimer et d'autres troubles neurocognitifs: rapport d'évaluation des technologies de la santé. 2016.
197. Hwang AB, Boes S, Nyffeler T, Schuepfer G. Validity of screening instruments for the detection of dementia and mild cognitive impairment in hospital inpatients: A systematic review of diagnostic accuracy studies. *PLoS One.* 2019;14(7):e0219569.
198. Cowppli-Bony P, Fabrigoule C, Letenneur L, Ritchie K, Alperovitch A, Dartigues JF, et al. Le test des 5 mots : validité dans la détection de la maladie d'Alzheimer dans la population générale. *Rev Neurol (Paris).* déc 2005;161(12):1205-12.
199. Belmin J, Pariel-Madjlessi S, Surun P, Bentot C, Feteanu D, Lefebvre des Noettes V, et al. The cognitive disorders examination (Codex) is a reliable 3-minute test for detection of dementia in the elderly (validation study on 323 subjects). *Presse Medicale Paris Fr* 1983. sept 2007;36(9 Pt 1):1183-90.
200. Ferreira S, Vanholsbeeck G, Chopard G, Pitard A, Tio G, Vandell P, et al. Normes comparatives de la batterie de tests neuropsychologiques RAPID pour les sujets âgés de 50 à 89 ans. *Rev Neurol (Paris).* juill 2010;166(6-7):606-14.
201. American Psychiatric Association. DSM-5: manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. 5e éd. Trad: Crocq M-A, Guelfi J-D. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2015.
202. Haute Autorité de Santé. Tests de repérage d'un trouble cognitif en médecine générale [Internet]. 2018. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-05/fiche_5_tests_reperage_mg.pdf
203. Pariel-Madjlessi S, Opéron C, Péquignot R, Konrat C, Léonardelli S, Belmin J. Syndromes démentiels du sujet âgé: démarches diagnostiques. *Presse Médicale.* oct 2007;36(10):1442-52.
204. Gold M, Lightfoot LA, Hnath-Chisolm T. Hearing loss in a memory disorders clinic. A specially vulnerable population. *Arch Neurol.* sept 1996;53(9):922-8.
205. Fédération des Centres Mémoire. Centres Mémoire et centres Mémoire de ressources et de recherche [Internet]. 2021 [cité 12 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.centres-memoire.fr>
206. Powell DS, Oh ES, Lin FR, Deal JA. Hearing Impairment and Cognition in an Aging World. *J Assoc Res Otolaryngol* 2021;22:387-403. <https://doi.org/10.1007/s10162-021-00799-y>.
207. 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>.
208. Liang Z, Li A, Xu Y, Qian X, Gao X. Hearing Loss and Dementia: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Front Aging Neurosci* 2021;13:695117. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.695117>.
209. Deal JA, Betz J, Yaffe K, Harris T, Purchase-Helzner E, Satterfield S, et al. Hearing Impairment and Incident Dementia and Cognitive Decline in Older Adults: The Health ABC Study. *GERONA* 2016:glw069. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw069>.
210. Gallacher J, Ilubaera V, Ben-Shlomo Y, Bayer A, Fish M, Babisch W, et al. Auditory threshold, phonologic demand, and incident dementia. *Neurology* 2012;79:1583-90. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31826e263d>.
211. Cuoco S, Cappiello A, Scarpa A, Troisi D, Autuori M, Ponticorvo S, Cassandro C, Manara R, Esposito F, Santangelo G, Barone P, Cassandro E, Pellicchia MT. Neuropsychological profile of hearing-impaired patients and the effect of hearing aid on cognitive functions: an exploratory

- study. *Sci Rep.* 2021 Apr 30;11(1):9384. doi: 10.1038/s41598-021-88487-y. PMID: 33931670; PMCID: PMC8087665.
212. Amieva H, Ouvrard C, Meillon C, Rullier L, Dartigues J-F. Death, Depression, Disability, and Dementia Associated With Self-reported Hearing Problems: A 25-Year Study. *The Journals of Gerontology: Series A* 2018;73:1383–9. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx250>.
213. Ray J, Popli G, Fell G. Association of Cognition and Age-Related Hearing Impairment in the English Longitudinal Study of Ageing. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2018;144:876. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2018.1656>.
214. Maharani A, Dawes P, Nazroo J, Tampubolon G, Pendleton N, SENSE-Cog WP1 group. Longitudinal Relationship Between Hearing Aid Use and Cognitive Function in Older Americans. *J Am Geriatr Soc* 2018;66:1130–6. <https://doi.org/10.1111/jgs.15363>.
215. Sarant J, Harris D, Busby P, Maruff P, Schembri A, Lemke U, et al. The Effect of Hearing Aid Use on Cognition in Older Adults: Can We Delay Decline or Even Improve Cognitive Function? *JCM* 2020;9:254. <https://doi.org/10.3390/jcm9010254>.
216. Nguyen M-F, Bonnefoy M, Adrait A, Gueugnon M, Petitot C, Collet L, et al. Efficacy of Hearing Aids on the Cognitive Status of Patients with Alzheimer’s Disease and Hearing Loss: A Multicenter Controlled Randomized Trial. *J Alzheimers Dis* 2017;58:123–37. <https://doi.org/10.3233/JAD-160793>.
217. Adrait A, Perrot X, Nguyen M-F, Gueugnon M, Petitot C, Collet L, et al. Do Hearing Aids Influence Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia and Quality of Life in Hearing Impaired Alzheimer’s Disease Patients and Their Caregivers? *J Alzheimers Dis* 2017;58:109–21. <https://doi.org/10.3233/JAD-160792>.
218. Deal JA, Albert MS, Arnold M, Bangdiwala SI, Chisolm T, Davis S, et al. A randomized feasibility pilot trial of hearing treatment for reducing cognitive decline: Results from the Aging and Cognitive Health Evaluation in Elders Pilot Study. *Alzheimer’s & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions* 2017;3:410–5. <https://doi.org/10.1016/j.trci.2017.06.003>.
219. 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>.
220. Mertens G, Andries E, Claes AJ, Topsakal V, Van de Heyning P, Van Rompaey V, et al. Cognitive Improvement After Cochlear Implantation in Older Adults With Severe or Profound Hearing Impairment: A Prospective, Longitudinal, Controlled, Multicenter Study. *Ear Hear* 2020;42:606–14. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000962>.
221. 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>.
222. Loi n° 67-4 du 3 janvier 1967 Art. L. 510 réglementation de la profession d'audioprothésiste
223. 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.
224. 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.
225. 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.
226. Étude EUROTRACK France 2018.
227. 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.
228. Bouccara D, Madjlessi A, Mosnier I. Intérêt d'une prise en charge pluridisciplinaire de la presbycusie. *Soins Gerontol.* 2010 ; 15 : 12-16.
229. 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.

230. Ng JH, Loke AY. Determinants of hearing-aid adoption and use among the elderly: a systematic review. *Int J Audiol*. 2015 ; 54 : 291-300.
231. Atcherson, S. R., Nagaraj, N. K., Kennett, S. E., & Levisse, M. Overview of Central Auditory Processing Deficits in Older Adults 2015; 36: 150-61.
232. 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.
233. 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.
234. Wu YH, Bentler RA. Do older adults have social lifestyles that place fewer demands on hearing? *J Am Acad Audiol*. 2012 ; 23 : 697-711.
235. 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.
236. 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.
237. 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.
238. Erber NP. Use of hearing aids by older people: influence of non-auditory factors (vision, manual dexterity). *Int J Audiol*. 2003; 42; Suppl 2.
239. Kumar M, Hickey S, Shaw S. Manual dexterity and successful hearing aid use. *J Laryngol Otol*. 2000; 114 – 593-7.
240. Avan P, Giraudet F, Büki B. Importance of binaural hearing. *Audiol Neurootol*. 2015; 20; Suppl 1: 3-6.
241. McArdle RA, Killion M, Mennite MA, Chisolm TH. Are two ears not better than one? *J Am Acad Audiol*. 2012; 23: 171-81.
242. Mussoi BSS, Bentler RA. Binaural Interference and the Effects of Age and Hearing Loss. *J Am Acad Audiol*. 2017; 28: 5-13.
243. 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.
244. Wieselberg MB, Iório MC. Hearing aid fitting and unilateral auditory deprivation: behavioral and electrophysiologic assessment. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012; 78: 69-76.
245. 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.
246. Mueller HG. Probe microphone measurements: 20 years of progress. *Trends Amplif*. 2001; 5: 35-68.
247. Boymans M, Dreschler WA. Audiologist-driven versus patient-driven fine tuning of hearing instruments. *Trends Amplif*. 2012; 16: 49-58.
248. Baumfield A, Dillon H. Factors affecting the use and perceived benefit of ITE and BTE hearing aids. *Br J Audiol*. 2001; 35: 247-58.
249. 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.
250. American National Standards Institut. Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms, 1991 ; 9 : Issue 1 : 3-8.
251. Scollie SD, Seewald R. Evaluation of electroacoustic signals I: comparison with amplified speech. 2002 ; 23 : 477-87.
252. Scollie SD, Steinberg M, Seewald RC. Evaluation of electroacoustic signals II: development and cross-validation of correction factors. *Ear Hear* 2002 ; 23 : 488-98.
253. 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.

254. Speech-in-noise testing in adults : recommendations from the French Society of Audiology (FSA) and the French Society of Otorhinolaryngology (SFORL).
255. 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.
256. Cox RM, Alexander GC, Gray GA. Audiometric correlates of the unaided APHAB. *J Am Acad Audiol.* 2003 ; 14 : 361-71.
257. 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.
258. Livre 4 : professions médicales et auxiliaires médicaux Titre 5 : Profession d'audioprothésiste (Articles L510-1 à L510-8). Code Santé Publique, 1967.
259. Cox RM, Alexander GC. Expectations about hearing aids and their relationship to fitting outcome. *J Am Acad Audiol* 2000 ; 11 : 368-382.
260. 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.
261. College of Speech and Hearing Health Professionals of British Columbia. Clinical Practice Guideline: Audiologic Management of Adult Hearing Impairment. 2016.
262. American Academy of Audiology. Guidelines for the Audiologic Management of Adult Hearing Impairment. 2006.
263. NICE guideline. Hearing loss in adults: assessment and management. 2018.
264. British Society of Audiology. Practice Guidance: Common Principles of Rehabilitation for adults in Audiology Services. 2016.
265. NHS Scotland. Quality Standards for Adult Hearing Rehabilitation Services. 2009.
266. Welsh health circular. Quality Standards for Adult Hearing Rehabilitation Services. 2016.
267. McCormack A, Fortnum H. Why do people fitted with hearing aids not wear them? *Int J Audiol* 2013 ; 52 : 360-368.
268. 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.
269. 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.
270. 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.
271. 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.
272. Solheim J, Hickson L. Hearing aid use in the elderly as measured by datalogging and self-report. *Int J Audiol.* 2017 ; 56 : 472-479.
273. 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.
274. American National Standards Institute. Testing Hearing Aids with a Broad-Band Noise Signal. (ANSI S3.42) 1992.
275. American National Standards Institute. Specification of Hearing Aid Characteristics. (ANSI S3.22) 1996.
276. Ricketts TA. Directional hearing AIDS. *Trends Amplif.* 2001 ; 42 : 133-144.
277. 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.

278. Kaplan H. Assistive devices for the elderly, *Journal of The American Academy of Audiology*, 1996 ; 7 : 203-11.
279. 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.
280. BIAP Bureau International d'Audiophonologie. Recommendation 06/16: Management of Hearing Assistive Technology (HAT) - FM/RF, 2014.
281. Boothroyd A. Hearing accessories for adults: the remote FM microphone, *Ear and hearing*, 2004 ; 25 : 22-33.
282. Jorgensen L., Messersmith J. Impact of Aging and Cognition on Hearing Assistive Technology Use, *Seminars in Hearing*, 2015 ; 36 : 162-74.
283. World Health Organization. Media centre; deafness and hearing loss. Accessed June 2015.
284. Data DREES. Effectif des audioprothésistes par secteur d'activité, mode d'exercice global, zone d'activité principale, sexe et tranche d'âge, 2018.
285. Rural Health Information Hub. Healthcare Access in Rural Communities. Accessed June 2015.
286. Windmill I, Freeman B. Demand for audiology services: 30-yr projections and impact on academic programs. *J Am Acad Audiol*. 2013 ; 24 : 407-416.
287. Krumm M. Audiology telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2007 ; 13 : 224-9.
288. 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.
289. Penteado 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.
290. Penteado 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.
291. 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.
292. Goehring 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.
293. Bush ML, Thompson R, Irungu C, Ayugi J. The Role of Telemedicine in Auditory Rehabilitation: A Systematic Review. *Otol Neurotol*. 2016 ; 37 : 1466-1474.
294. 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.
295. Haute Autorité de Santé, Qualité et sécurité du télésoin, bonnes pratiques pour la mise en œuvre, 2021.
296. 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.
297. 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.
298. 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.
299. 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.

300. Lin FR, Niparko JK, Ferrucci L. Hearing loss prevalence in the United States. *Archives of Internal Medicine*. 2011 ; 171 : 1851-1853.
301. 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.
302. 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.
303. 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.
304. 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.
305. 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.
306. 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.
307. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol*. 2011 ; 68 : 214-20.
308. 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.
309. Bouvier G. Enquête Handicap Santé 2008/2009 – Volets ménages et institutions, DREES, 2011.
310. 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.
311. 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.
312. 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.
313. Perrot X. Appareillage du sujet dément, Rapport de la SFORL, 2018.
314. Lemke U. Hearing Impairment in Dementia - How to Reconcile Two Intertwined Challenges in Diagnostic Screening. *Audiol Res*. 2011 ; 1 : e15.
315. BIAP Bureau International d'Audiophonologie, Recommandation 06/14 - Appareillage auditif des personnes âgées dépendantes, 2014.
316. Moore AM, Voytas J, Kowalski D, Maddens M. Cerumen, hearing, and cognition in the elderly. *J Am Med Dir Assoc*. 2002 ; 3 : 136-9.
317. 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.
318. BIAP Bureau International d'Audiophonologie, Recommandation 06/13 - Evaluation de l'autonomie dans l'utilisation d'un appareillage auditif, 2013.
319. 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.
320. 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>.
321. 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>.
322. 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>.
323. Mertens G, Andries E, Claes AJ, Topsakal V, Van de Heyning P, Van Rompaey V, et al. Cognitive Improvement After Cochlear Implantation in Older Adults With Severe or Profound Hearing Impairment: A Prospective, Longitudinal, Controlled, Multicenter Study. *Ear Hear* 2020;42:6
324. Harada CN, Natelson Love MC, Triebel KL. Normal Cognitive Aging. *Clinics in Geriatric Medicine*. nov 2013;29(4):737-52.
325. 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.
326. 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.
327. Meister H. Speech audiometry, speech perception, and cognitive functions: English version. *HNO*. janv 2017;65(S1):1-4.
328. 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.
329. 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.
330. 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
331. 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.
332. Reis LR, Escada P. Effect of speechreading in presbycusis: Do we have a third ear? *Otolaryngol Pol*. 30 déc 2017;71(6):38-44.
333. 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.
334. 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.
335. 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.
336. Borel S, Leybaert J. *Surdités de l'enfant et de l'adulte: Bilans et interventions orthophoniques*. 1re éd. Louvain la Neuve (BE) :De Boeck Supérieur ; 2020.
337. 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.
338. 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.

339. 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.
340. 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.
341. 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.
342. 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.
343. 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 Neurotol.* 2016;21 Suppl 1:21-28. doi: 10.1159/000448350.
344. 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.
345. 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.
346. 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.
347. 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
348. 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.
349. Boothroyd A. Adult aural rehabilitation: what is it and does it work? *Trends Amplif.* 2007 Jun;11(2):63-71. doi: 10.1177/1084713807301073.
350. 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.
351. 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.
352. 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.
353. 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.
354. 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.

355. 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.
356. 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.
357. 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.
358. Völter C, Schirmer C, Hinsén 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.
359. 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.
360. Woods DL, Doss Z, Herron TJ, Arbogast T, Younus M, Ettliger 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.
361. 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.
362. 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.
363. 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.
364. 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.
365. 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.
366. 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>
367. 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]
368. 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.
369. 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.
370. 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.
371. 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.

372. Gates GA, Mills JH. Presbycusis. *Lancet.* 2005 Sep 24-30;366(9491):1111-20

373. 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.

374. Harries ML, Baguley DM, Moffat DA. Hearing aids--a case for review. *J Laryngol Otol.* 1989;103:850-2.

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
Committee on Hearing, Bioacoustics, and Biomechanics. J Acoust Soc Am 1988 [1]	Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council.	/	Working Group on Speech Understanding and Aging. IRM audiométrie fonction cognitive, suivi 6 ans	presbyacousie		Avis expert
Schuknecht HF, Gacek MR. Cochlear pathology in presbycusis. Ann Otol Rhinol Laryngol 1993 [2]	Cohorte	N=21 rochers	survey of the temporal bone collection at the Massachusetts Eye and Ear Infirmary	presbyacousie		4
GBD 2016. Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Lancet 2017 [3]	Commission	/	Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016			Avis expert
Gates A et Mills JH Lancet 2005. [4]	Revue littéraire non systématique	0	0 audiométrie tests cognitifs	presbyacousie		4
Lawrence BJ, et al. Hearing Loss and Depression in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. The Gerontologist 2020 [5]	Meta analyse	147,148 participants n=35 études	hearing loss and depression	Presbyacousie, dépression		1
Parham K et al. Challenges and opportunities in presbycusis. Otolaryngol Head Neck Surg. 2011 [6]	Revue non systématique	/	Geriatric Committee of the EANO guidelines American Academy of Otolaryngology	presbyacousie		4
Leusie S. Privation sensorielle auditive et réhabilitation chez le sujet âgé : Conséquences sur le fonctionnement cognitif. 2015; 440. [7]	Thèse	/	/	presbyacousie		4
Jennings CR, Jones NS. Presbyacusis. J Laryngol Otol	Revue non systématique	/	/	presbyacousie		4

2001 [8]						
Gates GA. Central Presbycusis: An Emerging View. Otolaryngol Head Neck Surg 2012 [9]	Revue non systématique	/	/	presbyacousie		4
Golding et al., J Am Acad Audiol 2004 [10]	Cohorte	2015	Blue Muntain study	test audiolgique et CAP		2
Lieberman et al. PlosOne 2016 [12]	essai comparatif non randomisé	34	18-40 ans, expo/non expo bruit tests cognitifs et audiogramme	Impact expo bruit		2
Wu PZ et al. Primary Neural Degeneration in the Human Cochlea: Evidence for Hidden Hearing Loss in the Aging Ear. Neuroscience 2019 [13]	Cohorte	20	0-89 ans ; étude sur cadavre	Presbyacousie, surdité cachée		2
Vergnon, L. L'Audition dans le chaos. Elsevier Masson 2008 [14]	article	/	/ IRM audiométrie fonction cognitive, suivi 6 ans	/		4
Wu PZ, et al. Primary Neural Degeneration in Noise-Exposed Human Cochleas: Correlations with Outer Hair Cell Loss and Word-Discrimination Scores. J Neurosci. 2021 [15]			Etude sur cadavre			
Carhart R, et al. Interaction of competing speech signals with hearing losses. Arch Otolaryngol 1970 [16]	Comparative avec biais	4 groupes de 6 sujets	Non précisé	Patients sourds		3
Joly et al. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2021 [17]	Recommandations SFORL	/	Recommandations SFORL questionnaires			Accord professionnel
Uhlmann RF et al. Relationship of hearing impairment to dementia and cognitive dysfunction in older adults. JAMA 1989 [18]	Comparatif randomisé	100 +100ctrl	Appariement en age et niv social	Surdité et démence		2
Bakhos D et al. Hearing loss and Alzheimer's disease. Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil 2015 [19]	Article de synthèse	/	IRM audiométrie fonction cognitive, suivi 6 ans	Surdité et démence		4
Ralli M et al. Hearing loss and Alzheimer's disease: A Review.	Revue non systématique	/	tests dichotiques, échelle de fragilité, MMSE	Surdité et démence		4

Int Tinnitus J 2019 [20]						
Livingston et al. Dementia prevention, intervention, and care. Lancet 2017 [21]	Méta-analyse	n=315 références	Recommandations sur la prévention, le dépistage et la prise en charge du déclin cognitif.	Démence		4
Uchida Y et al. Age-related hearing loss and cognitive decline - The potential mechanisms linking the two. Auris Nasus Larynx 2019 [22]	Article de synthèse	/		Surdité liée à l'âge et démence		4
Johnson JCS et al. Hearing and dementia: from ears to brain. Brain 2021 [23]	Article de revue	/	IRMf et audiométrie	Surdité et démence		4
Bainbridge KE et al. Hearing loss in an aging American population: extent, impact, and management. Annu Rev Public Health 2014 [24]	Article de revue	/		Surdité et démence		4
Patel R et al. Hearing Loss in the Elderly. Clin Geriatr Med 2018 [25]	Article de revue	/	Histo-immuno/audio	Surdité et démence		4
Sprinzl GM et al. Current trends in treating hearing loss in elderly people: a review of the technology and treatment options - a mini-review. Gerontol 2010 [26]	Article de revue	/		Presbycousie		4
Guglielmi V et al. Does Hearing Loss in the Elderly Individuals Conform to Impairment of Specific Cognitive Domains? J Geriatr Psychiatr Neurol 2019 [27]	Comparative	42 +40 ctrl	>60 ans non appareillés	Presbycousie et plusieurs domaines cognitifs		4
Pinyon JL. Neurotrophin gene augmentation by electrotransfer to improve cochlear implant hearing outcomes. Hear Res. 2019 [28]	Revue	/		Thérapie génique		4
Roth TN, Hanebuth D, Probst R. Prevalence of age-related hearing loss in Europe: a review.	revue					1

Eur Arch Otorhinolaryngol 2011;268(8):1101-7.[29]						
Yousuf Hussein et al. [30]	Prospective	6424 enfants (3-6 ans)	hearScreen VS questionnaire			2
Barczik et al. [31]	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 2
Gan et al. [32]			*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. [33]	Prospective	60 séniors	*0.5 1 2 4 6kHz * uHear VS audiométrie conventionnelle	*Différence significative entre uHear et l'audiométrie	2	uHear inappropriée pour évaluer les seuils auditifs des séniors lors des dépistages
Swanepoel de W et al. [34]	Prospective	162	*Étude 1 : précision de calibration des smartphones *Étude 2 : sensibilité du microphone des smartphones *Étude 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	2	
Yeung et al. [35]	Prospective	79	*Ecouteurs Apple *sons vobulés 0.5 1 2 4kHz *Audiométrie sur tablette VS audiométrie conventionnelle	* Se = 91.2%, Sp = 57.8%	2	Manque de calibration du casque. Non maitrise de l'environnement sonore ambiant
Yousuf Hussein S, Swanepoel W, Mahomed F, Biagio de Jager L.	prospective					2

Community-based hearing screening for young children using an mHealth service-delivery model. Glob Health Action 2018;11(1):1467077.[36]						
Jansen et al. [37]	Prospective	30	French Digit Triplet	*Test-retest : variabilité de 0.7dB *Corrélation entre PTA(0.5 1 2 4) et SRT = 0.77		2
Ceccato et al. [38]	Prospective	167 (19-90 ans)	*Antiphasic French Digit Triplet * Sony WH 1000 XM3	*Se = 93%, Sp = 93%, pour perte moyenne >20dB HL *Se = 99%, Sp = 83%, pour perte moyenne >40dB HL		Validation ultérieure sur 19545 sujets
Joly et al. [17]						Accord professionnel
Potgieter et al. [39]						
Kelly et al.[40]	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%	2	Application permet le dépistage, mais ne remplace pas l'audiométrie conventionnelle
Saliba et al. [41]	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)		2
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.[42]	Prospective					2
Leensen et al. [43]	Prospective	249	*EarCheck VS dépistage audiométrique conventionnel	*test-retest variabilité = 1.6dB *Se pour détecter une perte auditive = 68%, Sp = 71%		2

Potgieter et al. [44]	Prospective	454	*audiométrie conventionnelle VS digit in noise (SRT)	?		
Sheikh Rashid et al. [45]	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
Zokoll et al. [46]	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.		
Bauer et al. [47]	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. [48]	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. [49]	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. [50]	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. [51]	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. [52]	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. [53]	Hearscreen		SennheiserHD200	0,75	0,985	B
Yueh B et al. 2003 [54]	Revue de la littérature	n de 100 à 238	Etudes portant sur le HHIE-S	Le HHIE-S est un questionnaire fiable et reproductible avec une sensibilité comprise entre 0,75 et 0,80 et une spécificité comprise entre 0,67 et 0,77	Modéré	Presbyacousie
Lichtenstein MJ et al. 1988 [56]	Etude prospective	178	Sujets > 65 ans ; Audiométrie tonale	Avec un score limite de 8/40, le HHIE-S a une sensibilité comprise entre 0,53 et 0,72 et une spécificité comprise entre 0,70 et 0,84	Élevé	Dépistage presbyacousie
Lichtenstein MJ et al. 1998 [57]	Etude prospective	100	Sujets âgés bilingues anglais-espagnol ; HHIE-S anglais	Développement et validation d'une version traduite en espagnol du HHIE-S	Modéré	Dépistage presbyacousie
Jupiter T et al. 2001 [58]	Etude prospective	100	Sujets de langue maternelle chinoise > 65 ans ; HHIE-S anglais, audiométrie tonale	Développement et validation d'une version traduite en chinois du HHIE-S	Modéré	Dépistage presbyacousie
Salonen J et al. 2011 [59]	Etude prospective	164	Sujets finlandais > 70 ans ; HHIE-S anglais, audiométrie tonale	Développement et validation d'une version traduite en finlandais du HHIE-S	Modéré	Dépistage presbyacousie
Weinstein BE et al. 2015 [60]	Etude prospective	120	Sujets âgés de langue maternelle arabe ; HHIE-S anglais, audiométrie tonale	Développement et validation d'une version traduite en arabe du HHIE-S	Modéré	Dépistage presbyacousie
Öberg M et al. 2016 [61]	Etude prospective	69	Sujets adultes éligible à un appareillage auditif ; HHIE-S anglais, audiométrie tonale	Développement et validation d'une version traduite en suédois du HHIE-S	Faible	Surdité avec indication appareillage auditif
Lazzarotto S et al. 2016 [63]	Revue de la littérature	120 articles analysés	Articles portant sur des questionnaires d'évaluation destinés aux patients presbyacousiques	Le seul questionnaire identifié développé spécifiquement pour explorer la qualité de vie des patients presbyacousiques est le HHIE	Modéré	Presbyacousie

Ciurla-Guy E et al. 1993 [64]	Etude prospective	104	Sujets âgés institutionnalisés ; Audiométrie tonale, audioscope	Le HHIE est possible dans cette population institutionnalisée mais la prévalence élevée de la surdité (69%) doit faire préférer une audiométrie conventionnelle lorsqu'elle est possible	Modéré	Presbyacousie
McBride WS et al. 1994 [65]	Etude propective comparative	185	Sujets > 60 ans; HHIE-S comparé à l'audioscope, audiométrie tonale	Audioscope : sensibilité 0,64 à 0,96, spécificité 0,80 à 0,91; HHIE-S : sensibilité 0,29 à 0,63, spécificité 0,75 à 0,93	Élevé	Presbyacousie
Duchêne J et al. 2021 [66]	Etude prospective	294	Sujets > 60 ans ; HHIE-S anglais, audiométrie tonale, vocale rapide dans le bruit	Développement et validation d'une version traduite en français du HHIE-S	Modéré	Dépistage presbyacousie
Yueh B et al. 2010 [68]	Etude prospective randomisée	2305	Vétérans > 50 ans ; HHIE-S, audioscope ou combinaison des deux	Une stratégie de dépistage aboutie à une augmentation du nombre de sujets appareillés après un an. La stratégie combinée (audioscope + HHIE-S) est la plus efficace	Élevé	Dépistage presbyacousie
Arrmstrong JAMA ORL 2019 [83]	Cohorte	194	IRM audiométrie fonction cognitive, suivi 6 ans		2	volume cérébral surdité cognition
Dryden et al. Trends in hearing 2017 [85]	Métanalyse	1026	25 études		1	audition bruit et cognition
Eshraghi et al. Otolaryngol Clin North America 2018 [88]	Revue				4	otospongiose évoluée
Fullgrabe 2015 [86]	Etudes comparatives bien menées	30	audiométrie tests cognitifs		2	audition bruit et cognition , normoentendnat
Gates A et Mills JH lancet 2005. [4]	Revue				4	presbyacousie
Goldbrunner et al, Neuroconlogy 2020 [87]	Revue		EANO guidelines		4	Schwannome vestibulaire
Golding et al., J Am Acad Audiol 2004 [10]	Cohorte	2015	Blue Muntain study		2	test audiolgique et CAP
Gopinath et al ear hear 2010[72]	Cohorte	1214	Blue Muntains hearing study avec un suivi sur 5 ans		2	acouphènes
Jafari et al., ageing reserch review 2019 [70]	Revue				3	surdité, acouphènes, démence
Lawrence the gerontologist 2019 [5]	Méta analyse	>145 000	35 études		1	dépression surdité sujet âgé

Liberman et al. PlosOne 2016 [12]	essai comparatif non randomisé	34	18-40 ans, expo/non expo bruit audio/distorsion et echo G		2	Impact expo bruit
Lin et al., 2019 [77]	Analyse de décision	20 études			1	Association surdité/handicap
Livinstone et al. Lancet 2020 [79]	Analyse de décision		FDR modifiables de démence		1	Démence
Loughrey et al JAMA ORL 2018 [80]	Méta analyse	20264	36 études		1	surdité cognition
Paulin Noise and health 2016[73]	Cohorte	3406	questionnaires		2	hyperacousie
Peele Ear hear 2018 [76]	Revue				4	Listening effort
Ren Frontiers Neurosc 2018[82]	Etudes comparatives bien menées	52	IRM audiométrie fonction cognitive, suivi 6 ans		2	volume cérébral surdité cognition
Sardone et al. JAMA ORL 2021[75]	Etudes comparatives bien menées	1929	tests dichotiques, échelle de fragilité, MMSE		2	presbyacousie centrale :Fragilité
Sardone et al. Frontiers neurosci 2019 [78]	Revue				4	presbyacousie centrale
Sindhusake et al. Int J Audiool 2003[71]	Cohorte	2015	Blue Muntains hearing study , 55-99 ans		2	acouphènes
Wong et al., neuropsychologia 2009 [84]	Etudes comparatives bien menées	24	IRMf et audiométrie		2	Fonction cérébrale audition
Working Group on Auditory Processing Disorders , ASHA 2005 [74]	Définition				4	
Wu et al. Neurosciece 2019 [13]	Corrélation clinique /histo	20	Os temporaux sans ATCD entre 0 et 86 ans Histo-immuno/audio		2	Corrélation histo/audio
Cox RM, 2003 [110]	Revue de la littérature				4	Souligne l'utilité des outils évaluant la qualité des soins rapportée par le patient
Ventry IM, Weinstein BE., 1982 [62]	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 [111]	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[112]	Transversale	47 sujets de plus de 75 ans	Reproductibilité test-retest HHIE	HHIE fiable en hétéro et auto-évaluation	3	
Heffernan et al, 2020[113]	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 [114]	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[115]	Transversale	28 sujets	Reproductibilité test-retest HHIA	HHIA fiable en hétéro et auto-évaluation	3	
Gatehouse, S and Noble W, 2004[116]	Transversale	153 sujets	Première description du SSQ	Inter-corrélations positives et significatives pour 43/49 items	3	
Newman CW and Weinstein BE, 1988[117]	Étude 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[118]	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[119]	Étude 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[120]	Transversale	230 sujets malentendants 100 sujets normoentendant	Validation du SSQ en français	Bonne reproductibilité	3	
Moulin et al., 2018[121]	Transversale	230 sujets	Validation du SSQ en français, version abrégée à 15 items	Bonne reproductibilité Bonne validité interne	3	
Hinderink JB et al, 2000[122]	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 [123]	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 [125]	Transversale	84 sujets	Validation du THI	Coeff. Alpha : 0.93	3	
Newman CW et al, 1998 [126]	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 [127]	Transversale	79 sujets	Validation du TQ par analyses factorielles	TQ valide par ses dimensions discriminantes	3	
Meeus O et al, 2007 [128]	Transversale	167 sujets	Validation du TQ en néerlandais et en français	Coeff alpha : 0.95	4	
Hiller W et Goebel 2004 [129]	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 [130]	Transversale	419 sujets	Validation du THQ	Coeff alpha : 0.94	3	
Newman et al, 1995 [131]	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 [132]	Transversale	156 sujets	Validation et fiabilité test-retest du TRQ	Coeff alpha : 0.96 R=0.88	3	
Meric C et al, 1997 [133]	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 [134]	Transversale	17 experts 326 sujets	Validation du TFI et fiabilité test-retest	Coeff alpha : 0.97 R :0.78	3	
Aazh et Moore, 2019 [135]	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 [136]	Transversale	100 sujets	Validation de l'échelle Hospital Anxiety and Depression Scale		3	
Ware & Gandek, 1998 [137]	Revue de la littérature		Validation de l'échelle SF 36		3	
Schuknecht HF. Presbycusis. Laryngoscope 1955;65:402-19. doi: 10.1288/00005537-195506000-00002. [138]	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	

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. [139]	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	
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. [140]	Review métaanalyse	17 articles	Audiogramme IRM	Protocole : 1 : IRM si plus de 20dBs au moins entre les 2 oreilles Ou acouphène unilatéral 2 : + de 15 dBs d'asymétrie	1/A	
Abbas Y, Smith G, Trinidad 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. [141]	Étude prospective de cas	1126 patients	IRM	IRM seule, devant acouphène unilatéral ou devant asymétrie auditive permet une économie importante	2/B	
Robinette K, Benschoter 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 IRM étudiés	IRM recherche de lésion 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	

[142]						
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. [12]	Étude descriptive	34 jeunes adultes Divisés en 2 groupes Haut et Bas risque de perte auditive	OEA EcoG Audio Tonal et vocale	Ecog utile pour détecter des atteintes précoces auditives avec audiogramme normale	4/C	
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. [143]	Cas témoin	38 patients 40 témoins	-Tests auditifs basiques : OEAaudio -Tests traitements temporel - 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	
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. [144]	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 prothèses auditives sont performantes dans les NASD	4/C	
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. [145]	Étude observationnelle	17 patients NASD	Score de reconnaissance vocale Et les 4 grands paramètres de réglages pour les prothèses auditives	Meilleurs résultats avec des réglages individuelles pour les appareils auditives chez les patients atteints de NASD	4/C	

Shearer AE, Hansen MR. Auditory synaptopathy, auditory neuropathy, and cochlear implantation. Laryngoscope Investig Otolaryngol 2019;4:429-40. doi: 10.1002/liv.2.288. [146]	Revue/Métaanalyse			Les patients avec atteintes cochléaires ont de bons résultats après implantation Les patients avec atteintes nerveuses de moins bon résultats.	1/A	
Starr A, Picton TW, Slinger Y, Hood LJ, Berlin CI. Auditory neuropathy. Brain 1996;119:741-53. doi: 10.1093/brain/119.3.741. [147]	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	
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. [148]	Revue / métaanalyse			Age très variable pour le diagnostic. Diagnostic posé en général à l'âge adulte.	1/A	
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 [149]	Cas témoin	18 patients témoins 23 malade de SEP	PEA Réflexe acoustique	La combinaison des PEA et des réflexes acoustiques permet une contribution fdiagnostic chez les patients sans symptômes auditifs	3/C	
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 [150]	revue		IRM	Lésions spécifiques à l'IRM	1/A	
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. [151]	Étude observationnelle	135 patients	Audiogramme Génétique Anatopathologie	Susceptibilité génétique est très probable Atteinte strie vasculaire retrouvée en anatomopathologie	4/C	

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. [152]	Étude cohorte	2669 patients	Audiogramme	L'histoire familiale a un lien fort avec les surdités modérées à sévères	2/B	
Unal M, Tamer L, Dogruer ZN, Yildirim H, Vayisoglu Y, Camdeviren H. N-acetyltransferase 2 gene polymorphism and presbycusis. Laryngoscope 2005;115:2238-41. [153]	Cas témoin	68 malades 98 témoins	génétique	Lien fort entre la mutation NAT2*6A Et la presbycusie Mais nécessité d'un nombre plus important	3/C	
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. [154]	revue			idem	1/A	
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. [155]	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	
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. [156]	observationnelle	souris	génétique	Identification d'un locus dans le chromosome 17 chez la souris qui affecte l'audition avec fréquence supérieure à 24kHz	4/C	

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. [157]	Cas témoins		génétique	Présence d'ultrarares variants en lien avec la presbyacousie	3/B	
Wang J, Puel JL. Presbycusis: an update on cochlear mechanisms and therapies. J clin Med 2020;9,218. doi: 10.3390/jcm9010218. [158]	revue			Lien génétique / presbyacousie	1/A	
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. [159]	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	
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. [160]	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	
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	

[161]						
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. [162]	Cas témoin	48 patients 30 cas 18 témoins	Tympanogramme Audiogramme OEA IRM	Activation de certaines aires corticales en cas de presbyacousie	3/C	
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. [163]	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	
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. [164]	observationnelle	99 patients	Audiogramme IRM Tests neuropsychologiques	Atrophie du cortex cingulaire et de la région parahippocampique	4/C	

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. [165]	observationnelle	111 patients	Bilan auditif IRM 3T Bilan comportemental	Atrophie de l'insula et amygdale dans la presbycusie	4/C	
Oeken J, LenkA, Bootz F. Influence of age and presbycusis on DPOAE. Acta Otolaryngol 2000;120:396-403. [166]	observationnelle	96 patients normo entendants	DPOEA audiogramme	Alterations des DPOEA avec l'âge	4/C	
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. [167]	observationnelle	331 patients	Audiogramme DPOEA	DPOEA se dégradent en vieillissant, plus souvent chez la femme que chez l'homme.	4/C	
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. [168]	observationnelle	618 adultes	TEOEA audiogramme	Dégradation cellules ciliées empêchant l'amplification cochléaire Retrouvé avec TEOEA	4/C	

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. [169]	observationnelle	3 groupes de souris : Jeunes Ages moyen âgés	DPOEA Avec et sans bruits controlatéral	Altération du système olivochléaire médian avant les cellules ciliées externes	4/C	
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. [170]	observationnelle	1 ere experience : Souris adultes en 3 groupes d eplus en plus âgés : 21 /20/16 2eme experience : 08/08/2022	PEA DPOEA	Altération du système olivochléaire médian avant les cellules ciliées externes	4/C	
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. [171]	observationnelle	souris		La stimulation du système olivocochléaire médian ralentirait la survenue de presbyacousie	4/C	
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. [172]	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	

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. [173]	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. [174]	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. [175]	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. [176]	Recommandation	#	#	#	Accord professionnel	#
Koay CB, Sutton GJ. Direct hearing aid referrals: a prospective study. Clin Otolaryngol Allied Sci. 1996;21:142-6. [177]	Prospective - observationnelle	175 (79 ans)	Adressage adéquat à l'audiologiste Causes de mauvais	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. [178]	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. [374]	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. [179]	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 malentendant	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. [180]	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. [181]	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. [182]	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. [186]	Recommandation	#	#	#	1	#
Ferguson MA, Kitterick PT, Chong LY, Edmondson-Jones M, Barker F, Hoare DJ. Hearing aids for mild to moderate hearing loss in adults. [224]	Revue systématique	825	Qualité de vie liée à l'audition	Les aides auditives sont efficaces pour améliorer la qualité de vie liée à la santé spécifique à l'audition, la qualité de vie liée à la santé générale et la capacité d'écoute chez les adultes ayant une perte auditive légère à modérée.	2	Grade B
Abdellaoui A, Tran Ba Huy P. Success and failure factors for hearing-aid prescription: results of a French national survey. [225]	Prospective	184	Facteurs épidémiologiques, socio-économiques, audiométriques et environnementaux de succès et d'échec de la prescription d'appareils auditifs	Les prescriptions d'appareils auditifs doivent tenir compte de la motivation du patient, de la conscience de son handicap et de ses revenus. Les conseils des ORL et des audioprothésistes jouent un rôle clé dans l'acceptation de l'appareil auditif par le patient. Les appareils auditifs semblent améliorer significativement la qualité de vie des sujets ayant une perte auditive liée à l'âge.	3	Grade C
Étude EUROTRACK France 2018. [226]	Etude de cohorte	15061	Satisfaction concernant les aides auditives et raisons de non-adoption	97% des porteurs d'aides auditives déclarent que la correction de leur audition améliore leur qualité de vie, au moins parfois		Accord professionnel
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. [227]	Revue de littérature	-	Corrélation entre vieillissement et compréhension de la parole	Dans le cas du patient presbycousique, les déficits auditifs périphériques, centraux ainsi que les troubles cognitifs, sont impliqués dans le déclin de la compréhension de la parole.		Accord professionnel

Bouccara D, Madjlessi A, Mosnier I. Intérêt d'une prise en charge pluridisciplinaire de la presbyacousie. [228]	Revue de littérature	-	Évaluation de l'intérêt d'une prise en charge pluridisciplinaire de la presbyacousie	Le dépistage précoce de la presbyacousie est une nécessité si l'on souhaite pouvoir appareiller le malentendant de façon convenable par la suite. Cette prise en charge nécessite d'être pluridisciplinaire.		Accord professionnel
Meyer C, Hickson L. What factors influence help-seeking for hearing impairment and hearing aid adoption in older adults? [229]	Revue de littérature	-	Identification des facteurs qui influencent les décisions des personnes âgées de demander de l'aide pour une déficience auditive et d'adopter des aides auditives	Les individus sont plus susceptibles de chercher de l'aide pour une déficience auditive et/ou d'adopter des appareils auditifs s'ils : (1) ont une déficience auditive modérée à sévère et des limitations d'activité ou des restrictions de participation liées à l'audition ; (2) sont plus âgées ; (3) perçoivent leur audition comme mauvaise ; (4) considèrent qu'il y a plus d'avantages que d'obstacles à l'amplification ; et (5) perçoivent leur(s) conjoint(s) comme favorable(s) à la réhabilitation auditive.		Accord professionnel
Ng JH, Loke AY. Determinants of hearing-aid adoption and use among the elderly: a systematic review. [230]	Revue systématique	-	Synthétisation des preuves actuelles pour identifier les déterminants de l'adoption et de l'utilisation des aides auditives chez les personnes âgées.	Quatre déterminants audiologiques et sept déterminants non audiologiques (les problèmes auditifs perçus, les attentes, les données démographiques, les consultations de groupe, le soutien des proches, les avantages perçus et la satisfaction) ont été identifiés comme influençant l'adoption et l'utilisation des appareils auditifs.	2	Grade B
Atcherson, S. R., Nagaraj, N. K., Kennett, S. E., & Levissee, M. Overview of Central Auditory Processing Deficits in Older Adults [231]	Revue de littérature	-	Aperçu des approches d'évaluation et de réadaptation pour les déficits de traitement auditif central chez les personnes âgées	La perte auditive et les changements structurels et fonctionnels du système nerveux central avec l'âge contribuent à la façon dont nous écoutons, entendons et traitons les informations auditives.	4	Accord professionnel

Tahden MAS, Gieseler A, Meis M, Wagener KC, Colonius H. What Keeps Older Adults With Hearing Impairment From Adopting Hearing Aids? [232]	Etude comparative non randomisée	595	Comparaison de malentendants appareillés et non appareillés à travers des tests auditifs, cognitifs + mesures d'engagement technologique, ...	Les personnes malentendantes, qui perçoivent plus fortement leurs difficultés auditives, sont plus susceptibles d'adopter des aides auditives	2	Grade B
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 [233]	Revue de littérature	-	Corrélations du comportement de recherche d'aide pour la perte auditive, l'utilisation d'aides auditives, l'utilisation d'aides auditives et la satisfaction à l'égard de l'appareil.	Seules deux études ont couvert le processus d'appareillage proprement dit. Il n'y avait qu'un seul facteur affectant positivement les quatre variables de résultat. Il s'agissait d'un handicap auditif autodéclaré	4	Accord professionnel
Ventry IM, Weinstein BE. The hearing handicap inventory for the elderly: a new tool. 62]	Transversale	100	Création d'un outil d'auto-évaluation pour évaluer les effets de la déficience auditive sur l'adaptation émotionnelle et sociale des personnes âgées	La fiabilité et la validité du HHIE ainsi que	2	Grade B
Wu YH, Bentler RA. Do older adults have social lifestyles that place fewer demands on hearing? [234]	Etude de cohorte	27	Comparaison du mode de vie auditif de jeunes adultes et de personnes âgées grâce à un dosimètre et un questionnaire	Les résultats suggèrent le rôle important du mode de vie social dans la demande d'écoute et la nécessité de prendre en compte ce facteur dans la prise en charge clinique de la perte auditive.	4	Accord professionnel
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. [235]	Analyse de données	-	Développement d'un questionnaire SSQ12 basé sur le questionnaire SSQ49	Le SSQ12 concorde étroitement dans sa performance moyenne avec le SSQ49	2	Grade B

Moulin A, Vergne J, Gallego S, Micheyl C. A New Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale Short-Form: Factor, Cluster, and Comparative Analyses [236]	Etude de cohorte	294	Création et validation d'un questionnaire SSQ en 15 items	Le nouveau SSQ à 15 items permet de réduire considérablement le nombre d'items et, par conséquent, la durée du test. Il semble être plus sensible aux différences de capacités auditives auto-évaluées entre les sujets normaux entendant et malentendant que le SSQ complet.	2	Grade B
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. [237]	Etude de cohorte	98	Création et validation d'un nouvel outil d'auto-évaluation pour évaluer le bénéfice et ou la satisfaction des porteurs d'aides auditives	Le COSI est aussi valable statistiquement que les questionnaires traditionnels plus longs. D'autres caractéristiques, telles que la pertinence, l'utilité diagnostique, la compatibilité avec une utilisation par interview et la bonne fiabilité test-retest, en font un outil particulièrement adapté à une utilisation clinique en routine.	4	Accord professionnel
Erber NP. Use of hearing aids by older people: influence of non-auditory factors (vision, manual dexterity). [238]	Analyse de données	-	Examen des effets combinés d'une perte sensorielle auditive à d'autres pertes sensorielles chez les sujets âgés.	La prise en charge doit prendre en compte les différents déficits sensoriels pour organiser la communication et maintenir l'appareillage auditif.	4	Accord professionnel
Kumar M, Hickey S, Shaw S. Manual dexterity and successful hearing aid use. [239]	Etude de cohorte	30	Examen des effets d'une perte de dextérité combinée à une perte auditive	Le choix de l'aide auditive est conditionné par les capacités manuelles et de dextérité fine du patient.	4	Accord professionnel
Avan P, Giraudet F, Büki B. Importance of binaural hearing. [240]	Analyse de données	-	Démonstration clinique des effets positifs de la binauralité	Un appareillage « stéréophonique » permet 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	4	Accord professionnel
McArdle RA, Killion M, Mennite MA, Chisolm TH. Are two ears not better than one? [241]	Etude de cohorte	20	Utilisation d'indices binauraux pour améliorer la reconnaissance de la parole dans le bruit.	80% des sujets ont obtenu de meilleurs résultats avec un appareillage auditif binaural	3	Grade C

Mussoi BSS, Bentler RA. Binaural Interference and the Effects of Age and Hearing Loss. [242]	Transversale	33	Examen des interférences binaurales au moyen de tests de perception de la parole chez des patients avec audition normale et des patients malentendants	La possibilité d'interférences binaurales doit être prise en compte lors de l'adaptation d'aides auditives à des auditeurs présentant une perte auditive symétrique	2	Grade B
Schilder AG, Chong LY, Ftouh S, Burton MJ. Bilateral versus unilateral hearing aids for bilateral hearing impairment in adults. [243]	Analyse de données	209	Évaluation des effets des aides auditives bilatérales par rapport aux aides auditives unilatérales chez les adultes ayant une déficience auditive bilatérale	Les données des 4 études et la très faible qualité des preuves amènent à conclure que nous ne savons pas si les personnes malentendantes ont une préférence pour une aide auditive ou deux	3	Grade C
Wieselberg MB, Iório MC. Hearing aid fitting and unilateral auditory deprivation: behavioral and electrophysiologic assessment. [244]	Transversale	35	Évaluation comportementale et électrophysiologique des performances auditives d'adultes utilisant une amplification unilatérale par rapport à des individus exposés à une stimulation auditive symétrique bilatérale.	Ces résultats corroborent les conclusions de la littérature montrant que la privation auditive unilatérale peut entraîner des changements physiologiques et perceptuels.	2	Grade B
Harford ER. The use of a miniature microphone in the ear canal for the verification of hearing aid performance. [245]	Analyse de données	-	Mesures à l'aide d'un nouveau microphone dans le conduit auditif externe	Les informations de ces enregistrements peuvent être utiles pour développer des procédures cliniques objectives pour la sélection et la surveillance de l'amplification portable pour les patients malentendants.	4	Accord professionnel

Mueller HG. Probe microphone measurements: 20 years of progress. [246]	Revue de littérature	-	Evolution des mesures par sonde microphonique	Les mesures dans l'oreille réelle offrent la possibilité de mesurer les effets de la réduction numérique du bruit, de l'amélioration de la parole, du retour adaptatif, de l'expansion et de toutes les autres fonctionnalités offertes par les aides auditives numériques. Il est possible de programmer nos aides auditives et observer simultanément les effets qui en résultent sur le même écran d'adaptation.	4	Accord professionnel
Boymans M, Dreschler WA. Audiologist-driven versus patient-driven fine tuning of hearing instruments. [247]	Etude de cohorte	73	Comparaison de fine tuning initiaux menés par le patient et par l'audioprothésiste	67% des participants malentendants préfèrent les réglages de l'audioprothésiste par rapport aux réglages pilotés par le patient (18 %)	4	Accord professionnel
Baumfield A, Dillon H. Factors affecting the use and perceived benefit of ITE and BTE hearing aids. [248]	Transversale	29	Etude des facteurs susceptibles d'affecter l'utilisation des aides auditives	Le confort de l'embout, les mesures du gain d'insertion et le type d'aide auditive améliorent le bénéfice perçu.	2	Grade B
Bennett RJ, Meyer CJ, Eikelboom RH, Atlas JD, Atlas MD. Factors Associated with Self-Reported Hearing Aid Management Skills and Knowledge. [251]	Etude de cohorte	518	Etude des facteurs qui influencent les compétences et les connaissances en matière de gestion des appareils auditifs	Les résultats soulignent l'importance de l'éducation et de la formation sur la gestion des aides auditives pour une réhabilitation auditive réussie.	2	Grade B
American National Standards Institut. Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms [250]	Méta-analyse	-	Rapport des niveaux maximum autorisés dans une cabine audiométrique	Révision des niveaux maximum autorisés dans une cabine audiométrique	1	Grade A
Scollie SD, Seewald R. Evaluation of electroacoustic signals I: comparison with amplified speech. [251]	Transversale	41	Comparaison des signaux de tests cliniques avec signaux de parole	Les signaux de test cliniques peuvent être utilisés pour correspondre aux niveaux de parole amplifiés s'ils sont 1) pondérés comme le signal de parole, 2) modulés temporellement. Les correspondances étaient plus précises à des niveaux de test faibles à modérés	2	Grade B

Scollie SD, Steinberg M, Seewald RC. Evaluation of electroacoustic signals II: development and cross-validation of correction factors. [252]	Transversale	41	Correction des résultats de l'étude précédente Scollie, Seewald & al. (cf ci-dessus)	Les procédures de correction ont permis une amélioration significative de la correspondance entre les niveaux de parole amplifiés prédits et mesurés. L'inclusion de variables liées à la compression a apporté des améliorations faibles mais significatives.	2	Grade B
Souza PE, Yueh B, Sarubbi M, Loois C. Fitting hearing aids with the articulation index: impact on hearing aid effectiveness. [253]	Etude de cohorte	115	Relation entre l'audibilité et l'efficacité des aides auditives	Le gain prothétique tonal peut être impacté par la technologie présente dans les prothèses et ne constitue pas un marqueur fiable du bénéfice ressenti par le patient	2	Grade B
Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. [16]	Etude de cohorte	-	Quatre groupes de sujets ont été testés de manière monaurale dans un champ sonore, qui mesure la discrimination des monosyllabes par rapport aux phrases concurrentes	La pathologie neurosensorielle modifie le seuil et altère souvent l'intelligibilité dans le calme mais peut également perturber la capacité de résistance, masquage dans des environnements complexes contenant des bruits de fond, en particulier la parole.	3	Grade C
Leclercq F, Renard C, Vincent C. Speech audiometry in noise: Development of the French-language VRB (Vocale Rapide dans le Bruit) test. [102]	Etude randomisée	22	Développement d'un nouvel instrument de test de parole dans le bruit en français	Les résultats témoignent de la sensibilité du matériel vocal capable de détecter de légères variations dans les performances de parole dans le bruit entre les sujets.	1	Grade A
Speech-in-noise testing in adults : recommendations from the French Society of Audiology (FSA) and the French Society of Otorhinolaryngology (SFORL). [254]	Méta-analyse	-	Analyse systématique de la littérature autour des fondamentaux de l'audiométrie vocale, réalisée par un groupe pluridisciplinaire de médecins	Il existe 8 tests d'audiométrie vocale dans le bruit qui peuvent être utilisés en France	1	Grade A
Akeroyd MA. An overview of the major phenomena of the localization of sound sources by normal-hearing, hearing-impaired, and aided listeners. [255]	Revue de littérature	-	Localisation chez le sujet normo-entendant, malentendant et appareillé	La vigilance est de mise lors des épreuves de localisation car les conditions en cabine ne correspondent pas toujours aux conditions réelles (mouvements de tête, ...)	4	Accord professionnel

Cox RM, Alexander GC, Gray GA. Audiometric correlates of the unaided APHAB. [256]	Etude de cohorte	60	Création d'un questionnaire d'auto-évaluation utilisé pour quantifier l'impact d'un problème d'audition sur la vie quotidienne d'un individu	Les analyses ont révélé des relations significatives entre les données audiométriques et chacune des trois sous-échelles APHAB qui reflètent la communication vocale	4	Accord professionnel
Dornhoffer JR, Meyer TA, Dubno JR, McRackan TR. Assessment of Hearing Aid Benefit Using Patient-Reported Outcomes and Audiologic Measures. [257]	Etude de cohorte	94	Comparer les résultats rapportés par les patients en via des questionnaires d'auto-évaluation et des mesures audiologiques.	Les résultats rapportés par les patients peuvent fournir une évaluation unique du bénéfice perçu par le patient des aides auditives, qui peut être utilisée pour orienter la programmation des aides auditives, la formation ou les recommandations de services auditifs alternatifs.	3	Grade C
Cox RM, Alexander GC. Expectations about hearing aids and their relationship to fitting outcome. [259]	Etude de cohorte	306	Évaluation des attentes des porteurs d'aides auditives grâce au nouveau questionnaire ECHO	Les nouveaux utilisateurs d'appareils auditifs ont des attentes établies en matière d'appareillage, les attentes étant trop élevées pour certains individus. Sur les quatre sous-échelles de l'ECHO, une seule était prédictive d'un niveau de satisfaction correspondant.	3	Grade C
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. [260]	Etude de cohorte	223	Développement du questionnaire HBQ sur les croyances auditives des patients	Le HBM semble être un cadre approprié pour examiner les comportements liés à la santé auditive, mais aussi un outil pour évaluer les croyances en matière de santé auditive et prédire les comportements liés à la santé auditive.	3	Grade C
College of Speech and Hearing Health Professionals of British Columbia. Clinical Practice Guideline: Audiologic Management of Adult Hearing Impairment. 2016. [261]	Guideline	-	Prise en charge de la déficience auditive chez l'adulte	Les informations relatives à l'appareil doivent être fournies et passées en revue avec chaque patient, et idéalement avec au moins un membre de la famille ou un soignant, dans le cadre du processus d'adaptation de l'aide auditive.	1	Grade A

American Academy of Audiology. Guidelines for the Audiologic Management of Adult Hearing Impairment. 2006. [262]	Guideline	-	Prise en charge de la déficience auditive chez l'adulte	Les informations relatives à l'appareil doivent être fournies et passées en revue avec chaque patient, et idéalement avec au moins un membre de la famille ou un soignant, dans le cadre du processus d'adaptation de l'aide auditive.	1	Grade A
NICE guideline. Hearing loss in adults: assessment and management. 2018. [263]	Guideline	-	Prise en charge de la déficience auditive chez l'adulte	Les informations relatives à l'appareil doivent être fournies et passées en revue avec chaque patient, et idéalement avec au moins un membre de la famille ou un soignant, dans le cadre du processus d'adaptation de l'aide auditive.	1	Grade A
British Society of Audiology. Practice Guidance: Common Principles of Rehabilitation for adults in Audiology Services. 2016. [264]	Guideline	-	Principes de réadaptation pour adultes dans les services d'audiologie	Les informations relatives à l'appareil doivent être fournies et passées en revue avec chaque patient, et idéalement avec au moins un membre de la famille ou un soignant, dans le cadre du processus d'adaptation de l'aide auditive.	1	Grade A
NHS Scotland. Quality Standards for Adult Hearing Rehabilitation Services. 2009. [265]	Guideline	-	Normes de qualité pour les services de réadaptation auditive pour adultes	Les informations relatives à l'appareil doivent être fournies et passées en revue avec chaque patient, et idéalement avec au moins un membre de la famille ou un soignant, dans le cadre du processus d'adaptation de l'aide auditive.	1	Grade A
Welsh health circular. Quality Standards for Adult Hearing Rehabilitation Services. 2016. [266]	Guideline	-	Normes de qualité pour les services de réadaptation auditive pour adultes	Les informations relatives à l'appareil doivent être fournies et passées en revue avec chaque patient, et idéalement avec au moins un membre de la famille ou un soignant, dans le cadre du processus d'adaptation de l'aide auditive.	1	Grade A
McCormack A, Fortnum H. Why do people fitted with hearing aids not wear them? [267]	Revue de littérature	-	Évaluation des raisons du non-port des aides auditives	L'une des principales raisons pour lesquelles les gens ne portent pas leurs aides auditives lorsqu'elles leur sont prescrites semble être à cause de l'inconfort ou parce qu'ils ne savent pas comment les mettre correctement.	3	Grade C

Poost-Foroosh L, Jennings MB, Shaw L, Meston CN, Cheesman MF. Factors in client-clinician interaction that influence hearing aid adoption. [268]	Transversale	13	Identification des facteurs dans l'interaction patient - audioprothésiste qui peuvent influencer l'adoption d'aides auditives.	Les résultats mettent en évidence l'influence de l'interaction patient-audioprothésiste dans l'adoption des aides auditives et suggèrent la possibilité d'améliorer l'adoption des aides auditives en responsabilisant les patient grâce à une stratégie d'écoute active de leurs besoins.	2	Grade B
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. [269]	Revue de littérature	-	Étude de la corrélation entre recherche d'aide pour la perte auditive, l'utilisation d'aides auditives, l'utilisation d'aides auditives et la satisfaction à l'égard de l'appareil.	Le conseil avant l'appareillage a entraîné des niveaux de satisfaction significativement plus élevés.	4	Accord professionnel
Barker F, Mackenzie E, Elliott L, Jones S, de Lusignan S. Interventions to improve hearing aid use in adult auditory rehabilitation [270]	Etude randomisée	4129	Évaluer l'efficacité à long terme des interventions visant à promouvoir l'utilisation d'appareils auditifs chez les adultes malentendants appareillés	Il existe des preuves de qualité faible à très faible pour soutenir un programme d'intervention. Il est nécessaire d'évaluer les résultats à long terme plus d'un an après l'appareillage.	2	Grade B
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. [271]	Etude de cohorte	15	Développement d'une nouvelle intervention éducative sur la santé mobile, appelée m2Hear, conçue pour les nouveaux utilisateurs d'aides auditives et basée sur des vidéos multimédias éducatives	Cette plateforme offre de plus grandes opportunités d'apprentissage individualisé et facilite l'autogestion chez les nouveaux utilisateurs d'aides auditives.	2	Grade B

Solheim J, Hickson L. Hearing aid use in the elderly as measured by datalogging and self-report. [272]	Etude de cohorte	181	Comparaison des évaluations objectives et subjectives de l'utilisation d'aides auditives chez les personnes âgées lors d'un suivi de 6 mois après l'appareillage.	Les personnes âgées utilisent généralement leurs aides auditives pendant une grande partie de la journée au cours des 6 mois suivant l'appareillage, mais ont tendance à surestimer leur utilisation. Le data logging est recommandé pour identifier ceux qui n'utilisent pas ou rarement leurs aides auditives afin qu'une rééducation et un soutien appropriés puissent être fournis.	4	Accord professionnel
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 [273]	Etude de cohorte	100	Évaluation de l'utilisation des mesures in vivo pour faire correspondre le gain et la pente cibles, en fonction du style d'embout, de la fréquence et du niveau d'entrée.	L'utilisation de la mesure in vivo est essentielle pour s'assurer de la bonne application des paramètres de correction auditive choisis par l'audioprothésiste	4	Accord professionnel
American National Standards Institute. Testing Hearing Aids with a Broad-Band Noise Signal. [274]	Norme	-	Description des 10 normes de l'American National Standards Institute (ANSI) relatives à la bioacoustique		1	Grade A
American National Standards Institute. Specification of Hearing Aid Characteristics. [275]	Norme	-	Description des normes de mesure en conduction aérienne des aides auditives		1	Grade A
Ricketts TA. Directional hearing AIDS. [276]	Revue de littérature	-	Description des avantages et limites de l'amplification directionnelle lorsque le bruit et la parole proviennent de directions différentes	La majorité des porteurs d'aides auditives obtiennent un avantage directionnel au moins dans certaines situations d'écoute	4	Accord professionnel

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. [277]	Guideline	-	Prise en charge de la déficience auditive chez l'adulte	L'utilisation des aides à la communication doit être envisagée dans la prise en charge de chaque patient car les aides auditives peuvent ne pas répondre à tous les besoins de communication et de sécurité du patient.	1	Grade A
Kaplan H. Assistive devices for the elderly [278]	Revue de littérature	-	Revue des aides à la communication chez les personnes âgées malentendantes	Les aides à la communication constituent une partie importante de la réadaptation des personnes âgées déficientes auditives. Les systèmes d'écoute peuvent faciliter la compréhension de la parole dans le bruit, la réverbération et les situations d'écoute à distance.	3	Grade C
Chilsom T., Noe C., McArdle R., Abrams H. Evidence for the use of hearing assistive technology by adults: the role of the FM system. [279]	Etude randomisée	36	Évaluation de l'efficacité des systèmes FM et des raisons de non utilisation	Tous les participants qui ont terminé une période d'essai de 6 semaines, au cours de laquelle une formation a été dispensée sur la façon d'utiliser l'appareil pour atteindre des objectifs FM individualisés, ont choisi de continuer à utiliser les appareils à la fin de la période d'essai	2	Grade B
BIAP Bureau International d'Audiophonologie. Recommendation 06/16: Management of Hearing Assistive Technology (HAT) [280]	Recommandation d'experts	-	Gestion des aides à la communication chez le patient malentendant appareillé	Le choix des aides à la communication doit prendre en compte les données audiologiques, de développement (âge, motricité, ...), d'environnement d'écoute, de technologie et d'éventuels problème de gestion (indicateurs visuels, ...)	4	Accord professionnel
Boothroyd A. Hearing accessories for adults: the remote FM microphone [281]	Etude de cohorte	20	Description des avantages et limites d'un microphone FM déporté	Les avantages d'un microphone FM déporté dans la réduction des effets négatifs de la distance et du bruit sont démontrés. Cependant, des conseils et des instructions et seront nécessaires pour assurer une utilisation optimale de cette technologie	3	Grade C

Jorgensen L., Messersmith J. Impact of Aging and Cognition on Hearing Assistive Technology Use. [282]	Revue de littérature	-	Description des avantages et limites des aides à la communication chez le patient âgé ou présentant des troubles cognitifs	La meilleure façon d'assurer des résultats optimaux avec une personne âgée est de considérer le patient de manière holistique, en examinant ses capacités cognitives, physiques, audiométriques (y compris la compréhension de la parole dans le bruit) et globales lors de la recommandation et de la sélection des aides à la communication	3	Grade C
World Health Organization. Media centre; deafness and hearing loss. Accessed June 2015. [283]	Etude de cohorte	-	Situation des troubles auditifs et de la surdité dans le monde	D'ici 2050, près de 2,5 milliards de personnes devraient avoir un certain degré de perte auditive et au moins 700 millions auront besoin d'une réadaptation auditive.	3	Grade C
Rural Health Information Hub. Healthcare Access in Rural Communities. Accessed June 2015 [285]	Etude de cohorte	-	Évaluation de l'accès aux soins dans les milieux ruraux	Les résidents ruraux rencontrent souvent des obstacles aux soins de santé qui limitent leur accès aux soins dont ils ont besoin : finances, difficultés de déplacement, confiance dans leur capacité à communiquer.	4	Accord professionnel
Windmill I, Freeman B. Demand for audiology services: 30-yr projections and impact on academic programs. [286]	Etude de cohorte	-	Prédiction du nombre d'audiologistes pour évaluer son adéquation au cours des 30 prochaines années.	Le taux d'attrition combiné au taux de départ à la retraite fait que plus de personnes quittent la profession qu'elles n'y entrent. Abaisser le taux d'attrition à 20 % se traduira par un taux de croissance positif. Cependant, même avec un taux d'attrition de 0 %, l'offre d'audiologistes ne répondra pas à la demande.	3	Grade C
Krumm M. Audiology telemedicine. [287]	Etude descriptive	-	Tests d'application de télé-audiologie en Australie, au Brésil, en Grande-Bretagne, au Canada et aux États-Unis	Les tests d'audiométrie tonale et vocale ont été administrés avec succès à l'aide de techniques de partage d'applications	3	Grade C

Pearce W, Ching YCT, Dillon H. A pilot investigation into the provision of hearing services using tele-audiology to remote areas. [288]	Etude de cohorte	5	Description d'une enquête pilote menée en Australie pour évaluer la faisabilité de fournir des services auditifs utilisant la téléaudiologie aux clients adultes dans les régions éloignées.	Ce projet pilote a confirmé qu'il est possible de fournir des services auditifs aux personnes situées dans des régions éloignées au moyen de méthodes de télé-audiologie.	3	Grade C
Penteado S, Ramos SL, Battistella LR, Marone SAM, Bento RF. Remote hearing aid fitting: Tele-audiology in the context of Brazilian Public Policy. [289]	Etude de cohorte	3	Description d'un cas d'appareillage à distance entre 2 villes, avec révision de la littérature.	L'adaptation à distance des aides auditives est possible via Internet, ainsi que la fourniture d'une formation technique supplémentaire à un centre distant sur les procédures d'adaptation.	3	Grade C
Penteado 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). [290]	Etude de cohorte	8	Évaluation de la faisabilité et des résultats des réglages à distance des aides auditives, en évaluant la satisfaction des patients via la version portugaise du questionnaire Satisfaction with Amplification in Daily Life (SADL).	Les résultats indiquent que les niveaux de satisfaction des patients appareillés à distance sont comparables à ceux appareillés de manière conventionnelle, c'est-à-dire en présentiel et en face à face.	3	Grade C
McElveen JT, Blackburn EL, Green JD, Jr, McLear PW, Thimsen DJ, Wilson BS. Remote programming of cochlear implants: a telecommunications model. [291]	Etude de cohorte	7	Évaluation de l'efficacité de la programmation à distance pour les implants cochléaires.	La programmation à distance d'un implant cochléaire peut être effectuée en toute sécurité sans aucune détérioration de la qualité de la programmation.	3	Grade C
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. [292]	Etude de cohorte	16	Évaluation du système et de l'environnement acoustique distant sur la perception de la parole via la téléaudiologie chez des patients porteurs d'implants cochléaires.	Si un effet de l'environnement (cabine insonorisée vs bureau calme) sur les scores de perception de la parole a été retrouvé, il n'y a pas de différence retrouvée avec les différentes technologies testées.	3	Grade C

Bush ML, Thompson R, Irungu C, Ayugi J. The Role of Telemedicine in Auditory Rehabilitation: A Systematic Review. [293]	Méta-analyse	-	Évaluation de la faisabilité et de l'efficacité des applications de télémédecine en matière de réhabilitation de l'audition.	La mise en œuvre des services de téléaudiologie est compliquée à cause d'un certain nombre de facteurs. Bien que les aspects d'autorisation d'exercice et de remboursement n'aient pas été abordés dans les études examinées, ces facteurs peuvent représenter un obstacle à cette pratique de télémédecine pour ces sujets représentants des domaines de recherche plus approfondie.	1	Grade A
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. [294]	Méta-analyse	-	Évaluation des preuves actuelles sur les applications de la téléaudiologie pour la rééducation des adultes malentendants avec des prothèses auditives.	L'étude des 14 articles pionniers en matière de téléaudiologie ne fournit pas suffisamment de preuves pour soutenir l'adoption de cette solution distancielle dans le cadre de la réhabilitation de l'audition. La poursuite de la réflexion dans l'application de cette pratique clinique apportera un niveau de preuve plus important.	1	Grade A
Eikelboom R, Jayakody D, Swanepoel D, Chang S, Atlas M. Validation of remote mapping of cochlear implants. [296]	Etude de cohorte	11	Validation d'un système basé qui utilisait la communication vocale, vidéo et textuelle pour le suivi des patients porteurs d'implants cochléaires.	La programmation à distance des implants cochléaires peut être effectuée de manière fiable avec un équipement relativement simple, potentiellement au domicile de patients éloignés assistés par un membre de la famille.	3	Grade C
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. [297]	Etude randomisée	29	Comparaison de mesures cliniques des implants cochléaires en utilisant la téléaudiologie par rapport aux méthodes traditionnelles.	Dans l'ensemble, cette étude a démontré que la technologie à distance est une option viable pour mener des recherches sur les implants cochléaires ou des sessions de programmation clinique.	1	Grade A

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). [298]	Recommandation SFORL / SFA	-	Guide de recommandations de bonnes pratiques répertoriant les solutions technologiques existantes pour l'examen à distance d'un patient malentendant, et exposé de leurs avantages et, le cas échéant, leurs limites.	Dans ce contexte épidémique, les nouveaux outils de télé-médecine contribuent sans doute à limiter une perte de chance, c'est à dire une perte de chance de guérison, permettant d'assurer un suivi encore plus régulier.	4	Accord professionnel
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. [299]	Etude de cohorte	-	Enquête sur l'illectronisme au sein de la population française.	800 000 habitants en situation illectronisme en France en 2019, notamment chez les plus âgés.	2	Grade B
Lin FR, Niparko JK, Ferrucci L. Hearing loss prevalence in the United States. [300]	Etude de cohorte	3143	Premières estimations nationales de la perte auditive dans la population américaine entre 2001 et 2008, basées sur des données réelles (audiométriques) grâce à un échantillon de sujets représentatifs.	12,7 % des Américains âgés de plus de 12 ans (30,0 millions) ont eu une perte auditive bilatérale. Cette estimation passe à 20,3 % (48,1 millions) en incluant les pertes auditives unilatérales. Ces valeurs dépassent largement les estimations antérieures fondées sur des données autodéclarées (21 à 29 millions). La prévalence de la perte auditive augmente avec chaque décennie d'âge et elle est plus faible chez les femmes que chez les hommes et chez les personnes noires par rapport aux personnes blanches dans presque toutes les décennies d'âge.	3	Grade C
Santos-Eggimann B., Cuénoud P., Spagnoli J., Junod J. Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. [301]	Transversale	18227	Évaluation d'un phénotype de fragilité (épuiement, rétrécissement, faiblesse, lenteur et faible activité physique)	La notion de fragilité suggère un état d'instabilité avec risque de perte fonctionnelle ou de majoration de la perte fonctionnelle existante. Des facteurs socio-économiques comme l'éducation contribuent à ces différences de fragilité et de pré-fragilité.	3	Grade C

<p>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. [302]</p>	<p>Méta-analyse</p>	<p>-</p>	<p>Évaluation du risque de déficience cognitive suite à une déficience auditive</p>	<p>Les résultats regroupés ont révélé que les personnes âgées dont les fonctions auditives périphériques et centrales étaient atteintes présentaient un risque plus élevé de déficience cognitive (pour une déficience auditive périphérique modérée/sévère : RR = 1,29, IC à 95 % : 1,04-1,59 pendant un suivi ≤ 6 ans. RR = 1,57, IC à 95 % : 1,13-2,20 pendant un suivi > 6 ans ; pour une déficience auditive centrale sévère, RR = 3,21, IC à 95 % : 1,19-8,69) par rapport à ceux ayant une fonction auditive normale</p>	<p>1</p>	<p>Grade A</p>
<p>Ford AH, Hankey GJ, Yeap BB, Golledge J, Flicker L, Almeida OP. Hearing loss and the risk of dementia in later life. [187]</p>	<p>Étude de cohorte prospective + revue systématique</p>	<p>37898</p>	<p>Étude de l'association de la perte auditive et de la démence à travers deux approches complémentaires</p>	<p>Nous avons trouvé un risque accru de démence incidente avec déficience auditive. Il s'agit d'une découverte importante, en particulier à la lumière des récentes suggestions selon lesquelles la perte auditive en milieu de vie pourrait représenter jusqu'à 9,1 % des cas de démence dans le monde.</p>	<p>1</p>	<p>Grade A</p>

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. [303]	Méta-analyse	20264	Estimation du lien entre la perte auditive liée à l'âge et la fonction cognitive, les troubles cognitifs et la démence par le biais d'une revue systématique et d'une méta-analyse.	Parmi les études transversales, une association significative a été trouvée pour les troubles cognitifs (OR, 2,00 ; IC à 95 %, 1,39-2,89) et la démence (OR, 2,42 ; IC à 95 %, 1,24-4,72). Parmi les études de cohorte prospectives, une association significative a été trouvée pour les troubles cognitifs (OR, 1,22 ; IC à 95 %, 1,09-1,36) et la démence (OR, 1,28 ; IC à 95 %, 1,02-1,59) La perte auditive liée à l'âge est un biomarqueur possible et un facteur de risque modifiable du déclin cognitif, des troubles cognitifs et de la démence. Des recherches supplémentaires et des essais cliniques randomisés sont justifiés pour examiner les implications du traitement sur la cognition et pour explorer les mécanismes de causalité possibles sous-jacents à cette relation.	1	Grade A
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. [304]	Méta-analyse	15521	Évaluation de l'association entre la déficience auditive et le risque de déficience cognitive légère et de démence.	La déficience auditive était associée à un risque accru de déficience cognitive légère (RR = 1,30, IC à 95 % : 1,12, 1,51) et de démence (RR = 2,39, IC à 95 % : 1,58, 3,61). La méta-analyse a montré que la déficience auditive est associée à un risque plus élevé de troubles cognitifs légers et de démence chez les personnes âgées.	1	Grade A
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. [305]	Méta-analyse		Évaluation du traitement de la perte auditive chez les personnes âgées atteintes de troubles cognitifs et identification des adaptations cliniques utilisées.	Les preuves suggèrent que le traitement de la perte auditive chez les personnes atteintes de troubles cognitifs peut avoir des effets bénéfiques sur la communication et la qualité de vie.	1	Grade A

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. [306]	Méta-analyse		Rapport de la Commission Lancet pour la prévention, l'intervention et les soins de la démence	La perte auditive représente le facteur de risque le plus élevé pour la démence dans notre premier rapport, en utilisant une méta-analyse d'études de personnes ayant une cognition de base normale et une perte auditive présente à un seuil de 25 dB, qui est le seuil de l'OMS pour la perte auditive.	1	Grade A
Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. [307]	Etude longitudinale randomisée	639	Déterminer si la perte auditive est associée à la démence, toutes causes confondues y compris la maladie d'Alzheimer.	Par rapport à une audition normale, le rapport de risque (intervalle de confiance à 95 %) pour la démence toutes causes confondues était de 1,89 (1,00-3,58) pour une perte auditive légère, de 3,00 (1,43-6,30) pour une perte auditive modérée et de 4,94 (1,09-22,40) pour perte auditive sévère	1	Grade A
Contrera KJ, Wallhagen MI, Mamo SK, Oh ES, Lin FR. Hearing Loss Health Care for Older Adults. [308]	Revue de littérature	-	Rvue des soins de santé auditive pour les personnes âgées en présentant les 5 principaux obstacles à l'obtention de soins auditifs et de réadaptation efficaces : la sensibilisation, l'accès, les options de traitement, le coût et l'efficacité de l'appareil	Selon de nombreuses données épidémiologiques, la perte auditive est indépendamment associée à la mortalité, à une fonction cognitive plus faible, à la démence incidente, à la dépression et au dysfonctionnement physique.	3	Grade C
Bouvier G. Enquête Handicap Santé 2008/2009 – Volets ménages et institutions, DREES, 2011. [309]	Enquête INSEE	-	Enquête Handicap / Santé	La prévalence des troubles auditifs en EHPAD est trois fois plus élevée que dans le reste de la population générale	3	Grade C

Acar B, Yurekli MF, Babademez MA, Karabulut H, Karasen RM. Effects of hearing aids on cognitive functions and depressive signs in elderly people. [310]	Étude de cohorte	34	Étude des bénéfices cognitifs et psychologiques de l'utilisation d'aides auditives par les personnes âgées de plus de 65 ans, avant et 3 mois après l'utilisation d'une aide auditive	Après 3 mois d'utilisation d'une aide auditive, tous les patients ont montré une amélioration significative des conditions psychosociales et cognitives, et tous ont montré une amélioration de leurs problèmes, c'est-à-dire la communication sociale et l'échange d'informations	3	Grade C
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. [311]	Etude de cohorte	3670	Etude du lien entre perte auditive et perte cognitive	La perte auditive autodéclarée est associée à un déclin cognitif accéléré chez les personnes âgées ; l'utilisation d'appareils auditifs atténue ce déclin.	3	Grade C
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. [312]	Recommandation de pratiques professionnelles	-	Repérage des déficiences sensorielles et accompagnement des personnes qui en sont atteintes dans les établissements pour les personnes âgées	Il est nécessaire de sensibiliser et/ou de former les professionnels des EHPAD au repérage des signes de déficience auditive. L'ensemble des nouveaux résidents doit bénéficier d'un repérage des troubles auditifs à l'entrée dans l'établissement pour mise en place d'un plan de soins adapté	1	Grade A
Perrot X. Appareillage du sujet dément, Rapport de la SFORL, 2018. [313]	Recommandation SFORL	-	Bonnes pratiques pour la prise en charge ORL et audioprothétique du patient malentendant dément	La présence de l'entourage et de l'équipe soignante est requise pendant toutes les étapes du bilan d'orientation prothétique (anamnèse, test, choix de l'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	4	Accord professionnel

Lemke U. Hearing Impairment in Dementia - How to Reconcile Two Intertwined Challenges in Diagnostic Screening. [314]	Etude de cohorte	25	Etude de la prevalence de la démence et du lien avec les troubles auditifs	Ne pas traiter la déficience auditive affecte non seulement la communication, limite la participation sociale, contribue à l'isolement et à la dépression, mais pourrait également accélérer le déclin cognitif chez les personnes âgées et dans la démence.	3	Grade C
BIAP Bureau International d'Audiophonologie, Recommandation 06/14 - Appareillage auditif des personnes âgées dépendantes, 2014. [315]	Recommandation d'experts	-	Recommandations sur la prise en charge audioprothétique des personnes âgées dépendantes	Les conditions de la prise en charge prothétique doivent être adaptées aux spécificités physiques, cognitives et environnementales de chaque patient (anamnèse, bilans prothétiques, tests audiométriques, choix prothétique, stratégie prothétique, éducation prothétique, contrôle d'efficacité, interprétation des résultats ...).	4	Accord professionnel
Moore AM, Voytas J, Kowalski D, Maddens M. Cerumen, hearing, and cognition in the elderly. [316]	Etude de cohorte	29	Étude de la prévalence des bouchons de cérumen et de leur impact sur l'audition et la cognition chez les patients âgés.	Une majorité de patients avaient un bouchon de cérumen. L'évaluation de l'audition et de l'état mental après le retrait du cérumen a entraîné une amélioration statistiquement significative de l'audition et de la cognition.	3	Grade C
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. [317]	Etude de cohorte	31	Explorer la relation entre la perte auditive et les performances de communication cognitive des personnes atteintes de démence, et déterminer si la perte auditive est identifiée avec précision par le personnel soignant.	Les scores d'intelligibilité de la parole des participants se sont significativement améliorés avec l'amplification ; cependant, les participants n'ont pas démontré d'amélioration significative des résultats des tests de communication cognitive avec amplification.	3	Grade C

BIAP Bureau International d'Audiophonologie, Recommandation 06/13 - Evaluation de l'autonomie dans l'utilisation d'un appareillage auditif, 2013. [318]	Recommandation d'experts	-	Analyse des éléments permettant de mesurer objectivement l'autonomie d'un patient, à tout âge, et pour tout type d'appareillage auditif (aides auditives conventionnelles, implants, aides techniques, ...).	Une grille d'évaluation spécifique doit être utilisée chez le patient malentendant appareillé, quel que soit son niveau de dépendance : dès que l'évaluation révèle un défaut d'autonomie sur l'un des 10 items de la grille, une solution d'aide doit être trouvée et intégrée à un plan de suivi individualisé du patient appareillé.	4	Accord professionnel
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. [319]	Recommandation d'experts	-	Présentation des éléments à aborder dans le cadre d'une formation concernant la gestion quotidienne de l'appareillage auditif, destinée aux équipes d'établissements d'hébergement ou de services à domicile pour personnes dépendantes	Lors de cette formation, il est vivement conseillé de présenter des informations théoriques et d'inclure une partie pratique en permettant aux participants de manipuler les aides auditives avec un patient. La remise de documents et de matériels factices est vivement conseillée.	4	Accord professionnel
Mosnier et al. European Annals ORL 2020 [320]	Cohorte	3178	Registre		4	IC /âge, registre EPIIC
Andries et al. Audiol Neurotol 2020 [321]	Systématique review				4	Echelles de qualité de vie IC sujet âgé
Parent et al. European Annals ORL 2020 [352]	Cohorte	3178	registre		4	Complications/âge, registre EPIIC
Mosnier et al., JAGS 2018 [219]	Cohorte	94 sujets âgés			2	Surdité/Implant/ cognition
Jayakody [221]	Comparatives non randomisée bien menée	39 sujets âgés	IC immédiat ou retardée		3	Surdité/Implant/ cognition
Mertens et al. [323]	Étude cas/temoin non randomisée	48			3	Surdité/Implant/ cognition

Harada CN, Natelson Love MC, Triebel KL. Normal Cognitive Aging. Clinics in Geriatric Medicine. nov 2013;29(4):737-52. [324]	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.
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. [325]	Étude 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 importante 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.
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. [326]	Étude 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.
Meister H. Speech audiometry, speech perception, and cognitive functions: English version. HNO. janv 2017;65(S1):1-4. [327]	Revue de la littérature sans méthodologie spécifique	NA	Audiométrie vocale, perception parole, phonèmes simples dans le calme et le bruit. Évaluations cognitives globales. Mesures recensées, mais non effectuées dans l'étude.	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.	Niveau 2	Revue de littérature sans méthodologie et donc davantage descriptive. Article bien référencé en revanche.

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 [85]	Méta analyse	253 articles	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 babillage ≤ 2 locuteurs).	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 ($r = 0,18$).	Niveau 1	Méta analyse bien menée.
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. [328]	Étude prospective contrôlée, non 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.
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. [329]	Étude prospective non contrôlée, non 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.
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	Étude prospective, développement d'un test. 2 évaluations à M1 et M6.	Adultes de plus de 60 ans. 103 avec audition normale et 49 avec une perte auditive sévère.	Le MoCA a été converti en une présentation PowerPoint chronométrée (Microsoft Corp., Redmond, WA) et les instructions verbales ont été converties en instructions	Fidélité test retest et facilité d'administration sans réelle validation.	Niveau 4	Étude axée sur la faisabilité plus que sur la validité.

of Hearing-Impaired MoCA. The Laryngoscope. mai 2017;127:S4-11. [330]			visuelles.			
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. [331]	Étude prospective contrôlée, non randomisé.	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'émise.
Reis LR, Escada P. Effect of speechreading in presbycusis: Do we have a third ear? Otolaryngol Pol. 30 déc 2017;71(6):38-44. [332]	Étude prospective contrôlée, non randomisé.	29 adultes âgés dont 19 présentant une presbycusis et 10 contrôles.	Reconnaissance de la parole avec et sans lecture labiale.	Apport de la lecture labiale plus marquée pour les adultes âgés presbycusiques que pour les contrôles.	Niveau 4	Faible échantillon, mais l'appariement limite les biais possibles
Lazarotto 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. [333]	Étude prospective non contrôlée non randomisée	44 dyades de patients avec perte auditive bilatérale légères à modérément sévère et aidants.	Qualité de vie : QoL ; stratégies d'adaptation cognitive : Brief Coping Orientation to Problems Experienced Scale ; anxiété et humeur : échelles analogiques.	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.	Niveau 4	Corrélations d'intérêt
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. [334]	Étude prospective contrôlée non randomisée.	73 patients présentant une surdité et 93 témoins	Questionnaires : HHIA, MOS 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) et SFQ	Les patients présentant une surdité étaient plus susceptibles de présenter une dépression, une anxiété, une sensibilité interpersonnelle et une irritabilité.	Niveau 3	Limitation de la validité des résultats du fait des biais propres aux questionnaires et au biais social.

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. [335]	Essai prospectif et rétrospectif contrôlé.	74 adultes d'âge moyen répartis en deux groupes : un avec audition normale (N=38) et un avec perte auditive (N=36).	Speech Reception Threshold (SRT) ; pupillométrie ; Text Reception Threshold ; test de vocabulaire de mots et test de vitesse de traitement.	Interrelation entre charge cognitive, performances cognitives et linguistiques et perception de la parole.	Niveau 3	Étude prospective bien menée
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. [341]	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-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.	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 à interaction processus ascendants et descendants.

<p>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 [342]</p>	<p>Étude 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.</p>	<p>29 sujets (14 dans le groupe expérimental, 15 dans le groupe contrôle). Surdité légère à moyenne. Étude non randomisée + biais d'attrition</p>		<p>Les personnes entraînées 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.</p>	<p>Niv. 4 grade C</p>	<p>Les mesures comportementales et physiologiques (pupillométrie) permettent de caractériser les bénéfices de l'entraînement auditif chez les sujets âgés malentendants. Les personnes entraînées n'ont pas seulement reconnu plus de mots à 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.</p>
<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>4</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>Ferguson M, Henshaw H. How does Auditory Training Work? Joined up Thinking and Listening. Semin Hear. 2015 Nov;36(4):237.[338]</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. Écouter 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. La réhabilitation auditive est une approche holistique impliquant l'amélioration du déficit sensoriel (prothèse auditives ou accessoires d'aides</p>
---	--	-----------	--	--	-------------------	---

					<p>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 (désir 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>
--	--	--	--	--	--

Lazarotto 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. [350]	Étude 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.
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 [340]	Étude prospective sur la généralisation des résultats de l'entraînement auditif en examinant les effets de chevauchement des tâches et / ou du locuteur entre l'entraînement et le test.	107 participants présentant une perte auditive ont été répartis en 3 groupes (41 avec plusieurs locuteurs, 42 avec un seul locuteur et 24 dans le groupe contrôle).	Les adultes malentendants ont suivi 12 heures d'entraînement 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).	Les gains étaient les plus élevés lorsque le locuteur était le même entre la formation et l'évaluation. Ces résultats suggèrent un transfert d'expérience pour l'entraînement auditif et la nécessité d'adapter les programmes aux besoins spécifiques des patients.	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 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>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 [348]</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>	<p>Discrimination de la parole dans le calme. Ecoute complexe Mémoire de travail</p>	<p>- Amélioration des fonctions auditives complexes (non entraînées) dans 2/3 études. -Amélioration des fonctions cognitives complexes (non entraînées) dans 2/3 études.</p>	<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'autosoin. 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>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. [339]</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 personnes souffrant d'une perte auditive périphérique ou centrale. 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. 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>
---	---	--	---------------------------------------	---	--------------------------	---

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. [347]		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.
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 [345]	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
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 [343]		Étude 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.
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 [346]		Revue systématique et méta-analyse 22 articles retenus. Peu d'essais contrôlés. 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.

<p>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 [344]</p>	<p>Etude comparative</p>	<p>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.</p>	<p>N= 40 (50 à 90 ans) Echelle dépression gériatrique Scale-Short Form, questions sur la participation à l'activité sociale, un test de perception de la parole au départ, à 3 et 6 mois. Les participants ont passé un test auditif Entraînement pendant 6 mois + utilisation d'appareils auditifs pendant 3 mois.</p>	<p>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 prothèse 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</p>	<p>Niv. 4 Grade C</p>	<p>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 Des études avec des résultats cognitifs mesurés à court terme ainsi qu'après plusieurs années de l'utilisation des aides auditives sont nécessaires</p>
<p>Boothroyd A. Adult aural rehabilitation: what is it and does it work? Trends Amplif. 2007 Jun;11(2):63-71. [349]</p>	<p>Revue de littérature non systématique</p>				<p>Accord pro</p>	<p>La réhabilitation auditive est une approche holistique comprenant à la fois l'amélioration du déficit sensoriel (prothèse 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</p>

<p>Bruce et al. (2019) The effect of simultaneously and sequentially delivered cognitive and aerobic training on mobility among older adults with hearing loss [363]</p>	<p>Étude prospective</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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) 	<ul style="list-style-type: none"> - Test assis-debout - Test d'équilibre - n-back tests 	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>Niveau 2 Grade B</p>	<p>3. <u>Bénéfices</u> et limites</p>
<p>Bush & Sprang (2019) Management of Hearing Loss Through Telemedicine. [351]</p>	<p>Revue de littérature</p>	<p>7 articles</p>		<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>Niveau 4 Grade C</p>	<p>Peu de publications 1. Contexte</p>

<p>Henshaw & Ferguson (2013) Efficacy of Individual Computer-Based Auditory Training for People with Hearing Loss: A Systematic Review of the Evidence. [355]</p>	<p>Revue de littérature</p>	<p>- 229 articles au total " n=13 correspondant aux critères d'inclusion. - Participant allant 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.</p>	<p>-Recherche systématique dans 8 bases de données a permis d'identifier 229 articles publiés [1996-2013] - Données extraites et examinées indépendamment par les deux auteurs. - Qualité de l'étude évaluée en utilisant dix mesures scientifiques spécifiques à une intervention prédéfinie.</p>	<p>- Preuves publiées de l'efficacité d'un entraînement auditif par ordinateur pour les adultes ayant une perte auditive ne sont pas robustes 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.</p>	<p>Niveau 3 Grade C</p>	<p>2. Moyens 3. Bénéfices et limites</p>
<p>Kawarani et al. (2016) Auditory Perceptual Learning in Adults with and without Age-Related Hearing Loss [341]</p>	<p>Etude prospective Cohorte</p>	<p>n=66 (n=35 presbycousiques [60-71 ans] non appareillés et 21 normo-entendants)</p>	<p>- Compréhension parole dans le bruit - Débit de parole rapide - Evaluation pré/post-entraînement (13 sessions) - 3 groupes : entraînement immédiat, délai d'attente et pas d'entraînement</p>	<p>- Effet significatif de l'entraînement 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'entraînement.</p>	<p>Niveau 3 Grade C</p>	<p><u>2. Moyens</u> <u>3. Bénéfices et limites</u></p>

Lawrence et al. (2018) Auditory and Cognitive Training for Cognition in Adults With Hearing Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis [353]	Revue de littérature Méta-analyse	9 études (n=5 entraînement auditif et n=4 entraînement cognitif) - n=620 participants (âge moyen = 64.81, SD=5.14) - 4 études avec participants appareillés - 1 étude avec participants implantés cochléaires- n=6 études avec essais randomisés et n=3 avec mesures répétées.	- 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'entraînement 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 entraînement auditif, cognitif ou auditif- cognitif est le plus efficace pour améliorer les aptitudes cognitives chez les adultes ayant une perte auditive.	Niveau 2 Grade B (ou proche du Niveau 3 Grade C)	<u>2. Moyens</u> <u>3. Bénéfices et limites</u>
Shatil et al. (2014) Novel Television-Based Cognitive Training Improves Working Memory and Executive Function [364]	Étude 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]	- Étude 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 bénéficier d'applications avancées destinées à un entraînement cognitif.	Niveau 3 Grade C	<u>3. Bénéfices et limites</u>
Swanepoel et al. (2019) Mobile applications to detect hearing impairment: opportunities and Challenges. [352]	Bulletin WHO			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.	Accord professionnel	1. Contexte

Tremblay & Backer (2016) Listening and Learning: Cognitive Contributions to the Rehabilitation of Older Adults With and Without Audiometrically Defined Hearing Loss [356]	Revue de littérature	n= 2 références (dont Henshaw & Ferguson) sur la partie entraînement en ligne		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.	Niveau 3 Grade C	2. Moyens 3. Bénéfices et limites
Tye-Murray et al. (2016) Auditory Training With Frequent Communication Partners [357]	Étude 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.	- 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)	- Tests pré et post-entraînement - Tests de compréhension de phrases dans le bruit (SNR 0, 5 et 10) - Questionnaire COSI	- 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.	Niveau 4 Grade C	2. Moyens 3. Bénéfices et limites
Volter et al. (2020) Therapist-Guided Telerehabilitation for Adult Cochlear Implant Users: Developmental and Feasibility Study [358]	Étude prospective	- 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).	- 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

Wayne et al. (2016) Working Memory Training and Speech in Noise Comprehension in Older Adults [359]	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	<ul style="list-style-type: none"> 2. Moyens 3. Bénéfices et limites <p>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) Speech Perception in Older Hearing Impaired Listeners: Benefits of Perceptual Training [315]	Étude 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	<ul style="list-style-type: none"> 2. Moyens 3. Bénéfices et limites

<p>Yu J, Jeon H, Song C, Han W. (2017). Speech perception enhancement in elderly hearing aid users using an auditory training program for mobile devices. [361]</p>	<p>Étude prospective</p>	<p>n=20 sujets presbycousiques (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)</p>	<p>Test de reconnaissance de monosyllabes Evaluation avant/après l'entraînement</p>	<p>Entraînement auditif sur mobile de courte durée pratique et rentable. Améliore les performances des sujets presbycousiques pour la perception de la parole (consonnes et phrases). Intérêt pour les patients ayant des contraintes de temps, d'éloignement et de coût. 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 3. Bénéfices et limites</p>
<p>Zhang M, Miller A & Campbell MM. (2014) Overview of nine computerized, home-based auditory-training programs for adult cochlear implant recipients. [362]</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>	<p>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>	<p>Niveau 3 Grade C</p>	<p>2. Moyens</p>
<p>Thai-Van et al. (2020) Telemedicine in Audiology. Best practice recommendations from the French Society of Audiology (SFA) and the French Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery (SFORL) [354]</p>	<p>Recommandation</p>			<p>En droit français, la télé-otoscopie est un acte médical qui est soit une télé-expertise (conseil asynchrone) soit un acte de téléconsultation (conseil synchrone). L'évaluation subjective et objective des fonctions auditives du patient peut se faire à distance à condition de respecter les précautions énumérées.</p>	<p>Accord professionnel</p>	<p>1. Contexte</p>