



UNIVERSITE LILLE 2 DROIT ET SANTE
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG

Année : 2023

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Titre de la Thèse : Intérêts et outils d'une évaluation des troubles
auditifs de compréhension de la parole dans le bruit chez les patients
sans antécédent de surdité, suivis au Centre Mémoire Ressources et de
Recherche du CHU de Lille.**

Présentée et soutenue publiquement le 26/10/2023 à 14 h 00
au Pôle Formation
par Nathan ZIELINSKI

JURY

Président :

Madame le Professeur : Florence PASQUIER

Assesseurs :

Monsieur le Professeur : Christophe VINCENT

Madame le Docteur : Anita TILLY-DUFOUR

Directeur de Thèse :

Madame le Docteur : Pascaline CASSAGNAUD

AVERTISSEMENT

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

TABLE DES MATIERES

Avertissement	2
Liste des abréviations	5
Liste des figures	6
Liste des tableaux	8
Résumé	9
Introduction	11
1. Données de la littérature.....	11
1.1. Généralités.....	11
1.2. Vieillessement neurosensoriel physiologique.....	12
1.3. Vieillessement neurosensoriel pathologique.....	15
1.4. Liens entre la cognition et l'audition.....	17
1.5. Enjeux de santé publique.....	22
1.5.1. Epidémiologie des troubles neuro-cognitifs.....	22
1.5.2. Epidémiologie des déficiences auditives.....	22
1.5.3. Conséquences communes aux pathologies neurosensorielles.....	23
1.6. Intérêts du repérage des pathologies neurosensorielles en France.....	25
1.7. Etapes et outils du diagnostic des troubles neurosensoriels.....	26
1.7.1. Evaluation cognitive.....	26
1.7.2. Evaluation auditive.....	29
1.8. Causes du retard diagnostique.....	33
2. Objectifs de l'étude COG-Audio.....	36
2.1. Généralités.....	36
2.2. Objectif principal.....	37
2.3. Objectifs secondaires.....	37
Matériels et méthodes	39
1. Définition de la population d'étude.....	39
2. Données d'analyse.....	40
2.1. Définition des données d'analyse.....	40
2.2. Données d'intérêt.....	41
2.3. Base de données.....	41
3. Durée de l'étude.....	42
4. Flow Chart.....	42
5. Courbe d'inclusion.....	45
6. Support technique.....	45
7. Formation et maintenance.....	45
8. Protocole d'étude.....	46
8.1. Objectifs de l'étude.....	46
8.1.1. Objectif principal.....	46
8.1.2. Objectifs secondaires.....	46
8.2. Accueil des patients.....	47
8.3. Informations aux patients.....	47
8.4. Informations aux aidants.....	47
8.5. Dispositif d'audiométrie.....	48
8.6. Bilan cognitif.....	50
8.7. Questionnaires d'évaluation de l'audition.....	50
8.8. Réalisation de l'audiométrie vocale dans le bruit.....	52

8.9.	Synthèse clinique	54
9.	Analyses statistiques	54
9.1.	Généralités	54
9.2.	Objectif principal	54
9.3.	Objectifs secondaires	54
10.	Considérations médico-légales de l'étude	55
10.1.	Considérations éthiques et réglementaires	55
10.2.	Rapport bénéfice/risque	55
10.3.	Cas des patients refusant de participer à l'étude	57
10.4.	Abandon et retrait du consentement :	57
10.5.	Droit d'accès aux données et documents sources	57
11.	Financement	58
12.	Conflits d'intérêt	58
Résultats	.....	59
1.	Caractéristiques descriptives de la population d'étude	59
1.1.	Sexe, âge, niveau socioculturel, score MMSE et accompagnement ...	59
1.2.	Facteurs possibles de confusion	60
2.	Fréquence du trouble de la compréhension dans le bruit	61
3.	Corrélation entre perte de RSB et le score MMSE	61
4.	Corrélation entre perte de RSB et le score au questionnaire HHIE-S du patient dans chaque sous-groupe de MMSE	67
5.	Corrélation entre perte de RSB et score au questionnaire HHIE-S adapté à l'aidant	74
6.	Concordance entre les scores au questionnaire HHIE-S patient et aidant ...	81
Discussion	.....	83
Conclusion	.....	99
Références bibliographiques	.....	101
Annexes	.....	113

LISTE DES ABREVIATIONS

BIAP	Bureau International d'Audiophonologie
CA	Conduction Aérienne
CCE	Cellule Ciliée Externe
CCI	Cellule Ciliée Interne
CMRR	Centre Mémoire de Ressources et de Recherche
CO	Conduction Osseuse
dB	Decibel
dB HL	Decibel Hearing Level
DLFT	Dégénérescence Lobaire Fronto-Temporale
HHIE-S	Hearing Handicap Inventory for Elderly – Screening
HDJ	Hôpital De Jour
IDE	Infirmier(e) Diplômé(e) d'Etat
LCS	Liquide Cerebro-Spinal
MA	Maladie d'Alzheimer
MAMA	Maladie d'Alzheimer et Maladies Apparentées
MCI	Mild Cognitive Impairment
MMSE	Mini Mental State Examination
MoCA	Montreal Cognitive Assessment (test de dépistage cognitif)
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PAM	Perte Auditive Moyenne
PEA	Potentiel Evoqué Auditif
PTMg	Perte Tonale Moyenne globale
RSB	Rapport signal sur bruit
SFA	Société française d'audiophonologie
SFORL	Société française d'ORL et de chirurgie de la face et du cou
SIB50	Seuil des 50 % d'Intelligibilité dans le bruit
SPL	Sound Pressure Level = Niveau de pression acoustique
TNC	Trouble Neuro-Cognitif
TNCm	Trouble Neuro-Cognitif majeur
VRB	Vocale Rapide dans le Bruit
VPPB	Vertige Positionnel Paroxystique Bénin

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Audiogramme physiologique, ajusté sur l'âge et le sexe.	14
Figure 2 : Evolution des seuils auditifs en fonction de l'âge et du sexe.	14
Figure 3 : Prévalence des troubles neurocognitifs majeurs en fonction du sexe et de l'âge en Europe, basée sur 11 études du groupe EURODEM.	22
Figure 4 : Stratégie de diagnostic des TNC en centre mémoire.	29
Figure 5 : Repérer la surdité en soins primaires.	32
Figure 6 : Flow Chart de l'étude COG AUDIO	44
Figure 7 : Diagramme d'inclusion des patients sur la période d'étude.	45
Figure 8 : Illustration de l'interface du logiciel permettant la notation.	48
Figure 9 : Exemple d'interface d'un test VRB.	49
Figure 10 : Interface finale du test VRB dans le logiciel Hubsound®.	50
Figure 11 : Répartition de la population en fonction du score MMSE.	59
Figure 12 : Coefficient de corrélation entre la perte de RSB et le score MMSE.	61
Figure 13 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score MMSE.	62
Figure 14 : Corrélation entre l'âge et la perte de RSB.	63
Figure 15 : Profil auditif chez les patients du groupe 1 (MMSE entre 27 et 30 points).	65
Figure 16 : Profil auditif chez les patients du groupe 2 (MMSE entre 21 et 26 points).	65
Figure 17 : Profil auditif chez les patients du groupe 3 (MMSE entre 10 et 20 points).	66
Figure 18 : Répartition des troubles cognitifs chez les patients présentant un trouble de l'audition.	66
Figure 19 : Répartition des troubles cognitifs chez les patients sans trouble de l'audition.	67
Figure 20 : Représentation graphique des scores obtenus au questionnaire HHIE-S chez les patients répartis en deux groupes en fonction de leur profil auditif dans le bruit.	69
Figure 21 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 1 : MMSE > 26.	69
Figure 22 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 1 : MMSE > 26.	70
Figure 23 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 2 : 20 < MMSE ≤ 26.	70
Figure 24 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 2 : 20 < MMSE ≤ 26.	71
Figure 25 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 3 : 10 ≤ MMSE ≤ 20.	71
Figure 26 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 3 : 10 ≤ MMSE ≤ 20.	72
Figure 27 : Représentation graphique de la perte de RSB en fonction du score au questionnaire HHIE-S du patient.	73
Figure 28 : Représentation graphique des scores obtenus au questionnaire HHIE-S chez les aidants répartis en deux groupes en fonction du profil auditif du patient dans le bruit.	76
Figure 29 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 1 : MMSE > 26.	76
Figure 30 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le	

score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 1 : MMSE > 26.	77
Figure 31 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 2 : $20 < \text{MMSE} \leq 26$	77
Figure 32 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 2 : $20 < \text{MMSE} \leq$ 26.	78
Figure 33 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 3 : $10 \leq \text{MMSE} \leq 20$	78
Figure 34 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 3 : $10 \leq \text{MMSE} \leq$ 20.	79
Figure 35 : Représentation graphique de la perte de RSB en fonction du score au questionnaire HHIE-S de l'aidant.	80
Figure 36 : Propagation du son.	118
Figure 37: Représentation schématique des voies auditives.....	119
Figure 38 : Transmission du son dans l'oreille interne.....	121
Figure 39 : Etiologie des TNC majeurs chez les sujets jeunes (<65 ans), en Europe.	124
Figure 40 : Etiologie des TNC majeurs chez les sujets de plus de 65 ans, en Europe.	124

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Prévalence de la plainte mnésique au travers de différentes études.	15
Tableau 2 : Principaux symptômes cognitifs et situations à risque devant inciter à réaliser un test de repérage de TNC chez les personnes âgées.	16
Tableau 3 : Tests de repérage des troubles neurocognitifs basés sur un questionnaire validé en Français.	27
Tableau 4 : Perte de RSB, valeurs « normales » pour l'âge.	31
Tableau 5 : Caractéristiques de la population d'étude.	60
Tableau 6 : Variables d'intérêt (Age, HHIE-S patient, HHIE-S Aidant, Perte de RSB, Score MMSE).	61
Tableau 7 : Analyse du lien entre score MMSE et la perte de RSB après ajustement sur les facteurs de confusion.	63
Tableau 8 : Analyse des SIB50 en dB par tranche de MMSE dans la population d'étude.	64
Tableau 9 : Analyse des résultats « HHIE-S patient » par sous groupe de score MMSE.	68
Tableau 10 : Analyse des résultats HHIE-S patient par tranche de MMSE.	74
Tableau 11 : Analyse des résultats « HHIE-S aidant ».	75
Tableau 12 : Analyse de la concordance entre score HHIE-S patient et score HHIE-S aidant.	81
Tableau 13 : Analyse de la concordance entre HHIE-S patient et HHIE-S aidant.	82

RESUME

Contexte : Le vieillissement de la population s'accompagne d'une augmentation de la prévalence des troubles auditifs et cognitifs. Il existe un retard diagnostique de ces troubles dans leur forme débutante, notamment parce qu'ils sont banalisés et d'apparition insidieuse. De plus, la présence de troubles auditifs perturbe la réalisation des tests neuropsychologiques et gêne le dépistage et la prise en charge des troubles neurologiques. Les troubles auditifs représentent le principal facteur modifiable des troubles cognitifs et sont donc un enjeu de santé publique.

Objectifs : Déterminer la fréquence des troubles de compréhension de la parole dans le bruit chez les patients de plus de 60 ans consultant en centre mémoire. Rechercher une corrélation entre le trouble auditif et les troubles cognitifs. Rechercher une corrélation entre le trouble auditif et la gêne auditive en milieu bruyant (rapportée par le patient ou constatée par son aidant principal).

Matériel et méthode : Patients de plus de 60 ans sans antécédent de surdité consultant au CMRR du CHU de Lille pour bilan cognitif. Nous avons utilisé le score MMSE pour classer les patients en 3 groupes selon la sévérité de l'atteinte cognitive excluant les patients au stade sévère MMSE <10/30. Chaque patient a bénéficié d'une audiométrie Vocale Rapide dans le Bruit à 1 haut-parleur (VRB 1.1) et de la passation d'un questionnaire de recueil de la gêne auditive dans le bruit (HHIE-S). Le trouble de la compréhension de la parole dans le bruit était défini par une perte de rapport signal sur bruit (RSB) supérieure au seuil de 3 dB. Le handicap auditif était défini par un score au questionnaire HHIE-S supérieur à 8/40. Les aidants étaient invités à remplir un questionnaire HHIE-S adapté afin de recueillir le constat de la gêne auditive de leur proche malade.

Résultats : L'étude a inclus cent trente et un patients. La fréquence des troubles de la compréhension de la parole dans le bruit est de 70,23% dans la population sélectionnée. Il existe une association significative entre perte de RSB et troubles cognitifs basés sur le MMSE ($p < 0,0001$). Le coefficient de corrélation vaut -0,4 (quand la perte de RSB augmente, le MMSE diminue). Il existe une association significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient uniquement dans le groupe d'atteinte cognitive légère ($20 < \text{MMSE} \leq 26$; $p = 0,0014$). Le coefficient de corrélation valait 0,43. Il existait une corrélation significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S attribué par l'aidant dans ce même groupe de patients ($20 < \text{MMSE} \leq 26$; $p = 0,0016$) et le groupe de patients avec une atteinte modérée ($10 \leq \text{MMSE} \leq 20$; $p = 0,0004$). Le coefficient de corrélation valait respectivement 0,56 et 0,51. Il existait une concordance modérée entre les scores HHIE-S du patient et de l'aidant (coefficient Kappa de Cohen = 0,49, IC95% [0,2544 ; 0,7171]).

Conclusion : Nous avons confirmé dans cette population l'association entre troubles auditifs et troubles cognitifs. Cette étude souligne l'importance d'un travail transdisciplinaire dans le domaine neurosensoriel. Le dépistage et la prise en charge des troubles auditifs doivent être intégrés dans le parcours de soins des patients présentant un trouble cognitif. L'utilisation des auto-questionnaires s'est révélée

moins pertinente et semble justifier une étude complémentaire pour apporter des précisions et des améliorations. La place de l'aidant dans les évaluations cognitives et auditives est primordiale.

INTRODUCTION

1. Données de la littérature

1.1. Généralités

Le vieillissement de la population l'expose à des troubles cognitifs et auditifs dont la prévalence va augmenter et constituer des enjeux majeurs de santé publique. Selon l'Insee (1), en France au 1er janvier 2020, les personnes âgées d'au moins 60 ans représentent 26,6 % de la population. En 2050, les plus de 60 ans atteindront 32 % de la population.

Les liens entre les fonctions auditives et cognitives ont été établis dans la littérature scientifique (2–7). De plus, il existe des relations bidirectionnelles entre les troubles cognitifs et les troubles auditifs. Tout d'abord, la déficience auditive, notamment la presbycusie, semble constituer un facteur de risque de survenue d'un Trouble Neuro-Cognitif majeur (TNCm), et en particulier de la maladie d'Alzheimer, comme l'ont montré plusieurs études longitudinales observationnelles (8) (niveau de preuve 1). Ce constat est confirmé par le rapport du LANCET en 2020 (9) qui objectivait que l'audition périphérique représentait le principal facteur de risque modifiable impliqué dans les TNCm (*annexe 1*). Ensuite, la réhabilitation auditive semble être influencée par la situation cognitive du patient (10). En effet, les personnes âgées ayant des troubles cognitifs pourraient moins bien utiliser leurs prothèses auditives (11) (niveau de preuve 2).

Cependant, les troubles auditifs ne sont pas recherchés de façon systématique lors des bilans cognitifs et on ignore actuellement quelle part de la population consultant en centre mémoire présenterait une atteinte auditive. Quelques auteurs préconisent de prendre en considération l'audition, notamment GATES et Al., 1996 (12), conseillant un dépistage régulier de l'audition dès 60 ans ; JORGENSEN, 2016 (13), préconisant la considération des troubles auditifs dans les évaluations cognitives ; OSLER et Al., 2019 (14), proposant un dépistage précoce de la perte auditive afin de réduire l'incidence des TNCm, CASTIGLIONE et Al., 2019, suggérant un bilan auditif complet dans l'évaluation clinique et l'identification des patients à risque de troubles cognitifs (15). Récemment, l'OMS évoquait l'intérêt d'un dépistage de la presbycusie (principale étiologie de la perte auditive de l'adulte) dès 60 ans.

En 2018, les seules recommandations en vigueur, à l'attention des neurologues et des médecins généralistes, sont celles de la HAS (16) qui recommande de

s'assurer cliniquement de l'absence de déficience sensorielle avant la passation de tests de dépistage de troubles cognitifs, sans en préciser ni les modalités ni l'intérêt. Ce rapport s'appuie essentiellement sur un guide des bonnes pratiques qui n'a pas été réévalué, dans le domaine sensoriel, depuis 2011 (17). En 2022, des recommandations analogues sont éditées par les sociétés d'audiophonologie et d'ORL (SFA et la SFORL). Celles-ci recommandent 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 (10) (Grade A), mais également de s'interroger systématiquement sur l'état des fonctions cognitives des personnes âgées qui présentent une presbycusie afin de personnaliser leur prise en charge (10) (Grade B). Elles proposent aussi de renforcer la formation de l'ensemble des professionnels de santé (médecins, audioprothésistes, orthophonistes) susceptibles d'intervenir dans le repérage des troubles cognitifs avant, le cas échéant une consultation mémoire spécialisée (10) (Accord professionnel). En somme, actuellement, les dernières recommandations des sociétés savantes mettent en valeur l'intérêt d'une approche transversale mais cette démarche n'est pas encore systématiquement appliquée.

Enfin, même s'ils font l'objet d'une intégration au dépistage et à la prise en charge des patients présentant un Trouble Neuro-Cognitif (TNC) (16), les aidants ne disposent, à notre connaissance, d'aucun support dédié permettant leur participation au dépistage des déficiences auditives.

1.2. Vieillesse neurosensorielle physiologique

Le vieillissement est une étape physiologique et s'accompagne de modifications des fonctions cognitives (changements neuro-anatomiques et neurophysiologiques) et auditives (diminution des capacités sensorielles, modifications des aires cérébrales impliquées dans l'audition et le langage).

Les fonctions cognitives désignent les capacités cérébrales permettant les interactions avec l'environnement (*annexe 2*). Les changements dans la structure et les fonctions cérébrales ne sont pas uniformes dans l'ensemble du cerveau ou entre les individus. Le vieillissement cognitif normal s'accompagne notamment d'un ralentissement de la vitesse de traitement de l'information et d'un déclin des capacités attentionnelles (attention sélective, attention divisée), d'un déclin des capacités mnésiques et des fonctions exécutives (mémoire de travail) (18).

L'altération des fonctions exécutives constitue une étape du déclin cognitif qui peut s'avérer déterminante, notamment parce qu'elles soutiennent des tâches cognitives complexes avec un retentissement dans les activités de la vie quotidienne (organisation, planification, prise de décision).

Les variations individuelles observées dans le vieillissement physiologique peuvent être expliquées par les notions de réserve cérébrale et de réserve cognitive proposées par STERN (19). La réserve cérébrale est structurale et désigne la « quantité » de matière disponible (neurones, synapses) et peut être qualifiée en neuro-imagerie (volume, épaisseur, surface du cortex). La réserve cognitive fait appel à la dynamique cérébrale, notamment à la plasticité cérébrale, c'est à dire la capacité du cerveau à résister et à s'adapter aux effets du vieillissement grâce à différents mécanismes. Elle désigne la « qualité » des réseaux neuronaux et peut être qualifiée en IRM cérébrale fonctionnelle. Certains facteurs pourraient contribuer au développement et au maintien de la réserve cognitive. On peut citer le niveau d'étude, l'activité professionnelle, mais également le nombre et la fréquence des activités de loisirs, et l'environnement social.

Les fonctions cognitives sont sous-tendues par les fonctions sensorielles. Ces dernières sont une entrée d'informations permettant notamment la perception acoustique de l'environnement et assurant un rôle majeur dans la communication. *L'anatomie des fonctions auditives est détaillée en annexe 3. Les notions en acoustique sont précisées en annexe 4. La physiopathologie des fonctions auditives est présentée en annexe 5.*

L'audition est étudiée par la réalisation d'une audiométrie. Il s'agit de la mesure de la perception de signaux sonores dont on fait varier l'intensité et la fréquence. Les normes pour l'âge et le sexe font l'objet de réévaluations régulières et sont référencées sous la norme « ISO 7029 » (20). Ci-dessous, la représentation graphique de l'évolution « normale » ou « attendue » de l'audiogramme en fonction de l'âge (21), figure 1. On constate une diminution progressive de la perception des fréquences dites « conversationnelles » de 500 à 2 000 Hz.

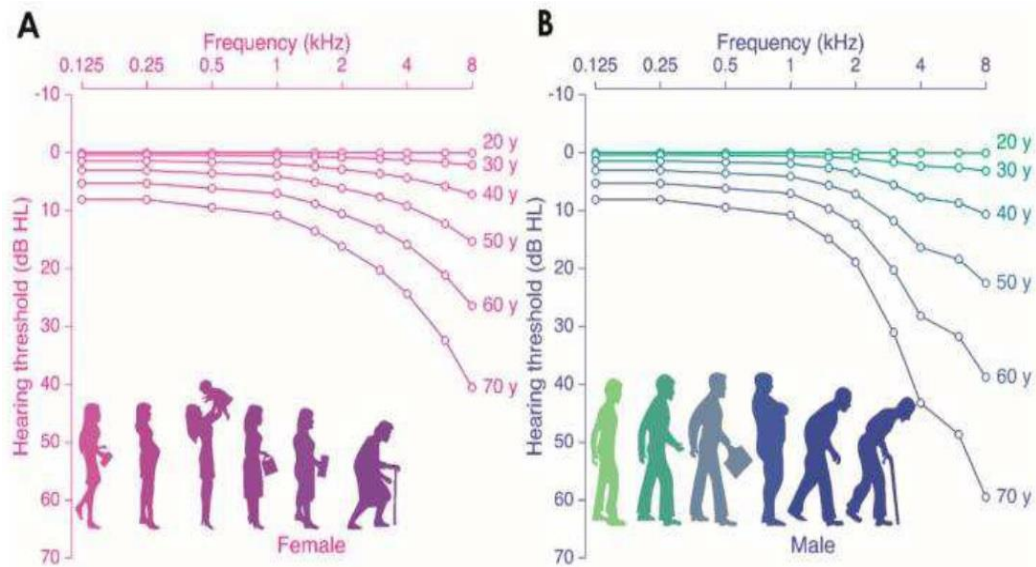


Figure 1 : Audiogramme physiologique, ajusté sur l'âge et le sexe.

Source : Wang, J. & Puel, J.-L. Presbycusis: An Update on Cochlear Mechanisms and Therapies. J. Clin. Med. (2020) ; (21).

La figure 2 présente l'évolution normale des seuils auditifs pour les Hommes(A) et les Femmes(B) selon WASANO (22). On note une baisse plus précoce et plus marquée chez les Hommes.

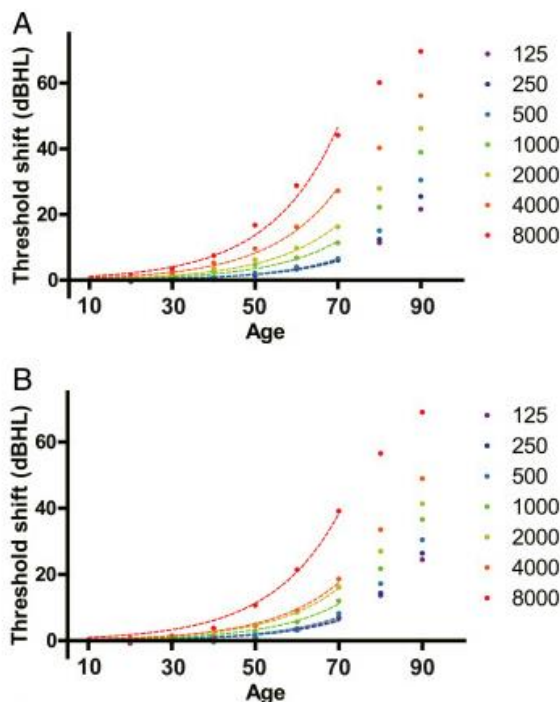


Figure 2 : Evolution des seuils auditifs en fonction de l'âge et du sexe. Sexe masculin (A) et féminin(B).

Source : Wasano K, Kaga K, Ogawa K. - Patterns of hearing changes in women and men from denarians to nonagenarians. Lancet Reg Health – West Pac (2021) ; (22)

L'évolution naturelle est marquée par une perte en dB, qui commence à 30 ans selon WASANO (22), et qui s'accroît avec l'âge. Il s'agit d'une perte « fréquence

dépendant », majorée sur les fréquences aiguës, avec une perte moyenne d'environ 0.5 dB par décennie à partir de 65 ans et de 1 dB par an à partir de 75 ans, 2 dB par an à partir de 85 ans.

De plus, les performances de détection des indices temporels vont commencer à décliner à partir de 60 ans (LORENZI et al., 1999). Ces troubles se manifesteront principalement dans le bruit, entraînant des difficultés de compréhension de la parole.

Il existe également une réserve fonctionnelle auditive, basée sur l'intégrité de réseaux neuronaux compensatoires (attentionnels (23), visuel (24) et moteur (25,26)).

Lorsque le vieillissement est physiologique, les réserves fonctionnelles (auditives ou cognitives) permettent la compensation des troubles liés à l'avancée en âge et limitent le retentissement fonctionnel au quotidien.

1.3. Vieillesse neurosensorielle pathologique

Lorsque les réserves cognitives sont dépassées ou dégradées, il peut en résulter une altération des activités quotidiennes. Une plainte cognitive peut alors être rapportée par les patients. Il existe parfois un constat par l'entourage de difficultés au quotidien.

Dans la littérature, l'expression « plainte cognitive » est souvent employée pour désigner le « désagrément, l'insatisfaction ou les doléances exprimées à l'égard d'une diminution subjective d'une ou de plusieurs capacités cognitives dans la vie quotidienne » (DEROUESNE, 1996; GUERDOUX, DRESSAIRE & BROUILLET, 2009).

D'après les revues de littérature (27), chez la personne de plus de 65 ans, c'est la plainte mnésique qui est largement exprimée (*tableau 1*).

Study	Reference	N	Age (years)	Prevalence (%)
Hugh Hall Project	O'Connor <i>et al.</i> (1990)	384	≥75	37.0
Eastern Baltimore Mental Health Survey	Bassett and Folstein (1993)	810	18-92	22.0
PAQUID study	Gagnon <i>et al.</i> (1994)	2726	≥65	33.5
Gospel Oak Study	Tobiansky <i>et al.</i> (1995)	705	≥65	25.0
AMSTEL project	Jonker <i>et al.</i> (1996)	2537	65-84	22.1
EPESE study	Blazer <i>et al.</i> (1997)	3079	≥65	56.0

Tableau 1 : Prévalence de la plainte mnésique au travers de différentes études.

Source : JONKER - Are Memory Complaints Predictive For Dementia - A Review Of Clinical And population

Based Studies -- INTERNATIONAL JOURNAL OF GERIATRIC PSYCHIATRY (2000) ; (27).

Viennent ensuite les plaintes attentionnelles, phasiques et exécutives. Dans la littérature, on retrouve ainsi un ensemble de symptômes pouvant constituer un motif de recherche d'un trouble cognitif (10) (*tableau 2*).

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

Tableau 2 : Principaux symptômes cognitifs et situations à risque devant inciter à réaliser un test de repérage de TNC chez les personnes âgées.

Source : SFA et SFROL - Le repérage des TNC, RCP Parcours de soins du patient presbycousique (2022) ; page 49 ; (10)

A noter que selon SAMBUCHI (2016 ; (28)), la plainte cognitive (subjective cognitive impairment (SCI)) serait significativement corrélée à l'apparition d'un trouble cognitif dans les 2 ans et ne doit donc pas être négligée.

En France, le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux de l'association américaine de psychiatrie (DSM5-2013) permet de définir un trouble cognitif (TNC) par une altération d'une ou plusieurs fonctions cognitives quelque soit le mécanisme en cause, son origine ou sa réversibilité, non expliqué par un état confusionnel ou par une maladie psychiatrique. 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. A la différence de la plainte, le TNC est un état objectivé par des tests cognitifs reproductibles suite à une évaluation neuropsychologique. Celle-ci est réalisée par un psychologue spécialisé en neuropsychologie, et permet de préciser la nature des troubles cognitifs à des fins de diagnostic (attentionnels, mnésiques, orientation temporo-spatiales exécutives, gnosiques visuo-spatiales, langage). Les troubles cognitifs en lien avec les pathologies neurodégénératives (MA, DLFT, maladie à corps de Lewy, et troubles

d'origine cérébro-vasculaire) ont une symptomatologie clinique spécifique que nous ne détaillerons pas ici. *Répartition des TNC selon l'âge en annexe 7.*

L'évaluation auditive comprend le recueil d'une plainte (réalisée par questionnaire), et l'identification d'un trouble (objectivée par audiométrie).

Le déficit auditif est caractérisé par la réalisation de tests audiophonologiques tels que l'audiométrie tonale et vocale. Ces dernières mesurent respectivement l'audition de sons purs dans le silence, et l'intelligibilité de la voix (dans le silence ou le bruit), avec analyse binaurale afin de dépister une asymétrie nécessitant des explorations complémentaires.

La cause de surdité la plus fréquente chez la personne âgée reste la presbyacousie (*annexe 6*). Elle entre dans le cadre des surdités neurosensorielles (de perception) bilatérales et symétriques. L'effet « cocktail party » est une des principales plaintes rapportées par les patients atteints de cette pathologie. Il s'agit d'une incapacité à distinguer un son et à se concentrer sur une source sonore en présence de distracteurs (environnement bruyant).

Les autres étiologies retrouvées sont génétiques, congénitales ou en lien avec des complications à la naissance, post traumatique (barotraumatisme, exposition au bruit), post infectieuses (otites), tumorales (neurinome de l'acoustique, cholestéatome). On peut citer également une cause réversible mais fréquente d'hypoacousie : les bouchons de cérumen.

1.4. Liens entre la cognition et l'audition

Les premières études identifiant la déficience auditive comme facteur de risque de développer un TNC datent de 1989 avec les recherches d'UHLMAN et Al. (29) retrouvant une prévalence 2 fois plus élevée de troubles auditifs dans une population de 100 patients atteints de MA par rapport à une population témoin.

Depuis, nombres d'études confirment le lien entre les troubles auditifs et cognitifs. En 2011, LIN (3) a établi que le risque de développer des troubles cognitifs est associé à la perte auditive. Ce risque débute à 25 dB de perte, et augmenterait de façon logarithmique. Le risque relatif serait de 1,89 si la surdité est légère, de 3 si la surdité est modérée et de 4,94 si la surdité est sévère (36). Par rapport aux personnes ayant une audition normale, les personnes ayant une perte auditive présentaient un risque accru de 24 % de troubles cognitifs incidents. Les taux de déclin cognitif et le risque de déficience cognitive incidente étaient

linéairement associés à la sévérité de la perte auditive d'un individu (5). En 2012, puis en 2015, lors d'études prospectives, GALLACHER et Al. (4) puis AMIEVA H (6) ont montré une association significative entre perte d'audition et incidence de les TNC majeurs, confirmé en 2018 par la méta-analyse de LOUGHRY et al. (7) retrouvant également une association faible mais statistiquement significative entre la perte auditive et plusieurs domaines cognitifs, tels que la mémoire épisodique et la vitesse de traitement de l'information.

Le substratum commun aux deux pathologies (cognitives et auditives), notamment dans le mode de début et le caractère évolutif, est-il en lien avec un vieillissement similaire des 2 organes ? Existe-t-il un/des facteurs de risques communs ? Existe-t-il une continuité entre les 2 entités nosologiques, l'une potentialisant l'autre ?

Actuellement, les données de la littérature ne permettent pas d'affirmer la causalité du lien entre audition et cognition (30,31). Il ne s'agit que d'un ensemble d'hypothèses, probablement intriquées(31), parmi lesquelles 4 apparaissent plausibles (2).

1. Le surdiagnostic

L'évaluation des troubles cognitifs en médecine libérale passe par des tests rapides et simples, notamment le MMSE largement diffusé et utilisé (17,32). Cependant, sa réalisation peut être biaisée par des troubles auditifs car les consignes de passation ne permettent pas la répétition. Une audition déficiente risque d'interférer avec les performances réelles du patient avec un sur-risque de porter un diagnostic de trouble cognitif à tort comme l'a montré Jorgensen chez 125 jeunes adultes (13). Les performances du test MMSE étaient négativement affectées par la baisse de l'audition. Les anomalies de signal sonores (distorsions) ou les acouphènes associés peuvent jouer le rôle de « distracteurs » pendant les tests. Par ailleurs, pour un patient présentant un trouble cognitif (MA), le déclin neurologique peut être dissimulé derrière des symptômes considérés comme étant liés à une perte d'audition (notamment lors d'un dysfonctionnement auditif central) et contribuer au surdiagnostic de troubles auditifs (2,33).

2. Dégénérescence neuronale généralisée ou théorie de la cause commune

LINDENBERGER et Baltès (34) ont suggéré un facteur commun entre les changements liés à l'âge au niveau cérébral et auditif. Des facteurs de risques communs aux deux pathologies ont ainsi été identifiés, on retiendra :

- l'âge, induisant un vieillissement des structures sensorielles et neuronales
- les facteurs de risques cardiovasculaires notamment l'athérosclérose, l'hypertension artérielle et le diabète de type II. Le tabagisme semble plus associé aux TNCm qu'au déficit auditif (35). Le SAOS est également un facteur de risque décrit.
- rôle du stress oxydatif, des mitochondries et de carences vitaminiques (vitamines du groupe B notamment) (36–41).
- la génétique, telle que la mutation du gène DNMT1 dans la neuropathie héréditaire sensitive et autonome de type 1E (HSAN1E) (42).

Dans cette hypothèse, la perte auditive et les troubles cognitifs sont les résultants d'un processus neuro-dégénératif commun au cerveau vieillissant. Il n'y aurait donc pas de lien de causalité.

3. Théorie de la surcharge cognitive / cognitive load theory

Cette théorie est issue de la psychologie de l'éducation, qui a été développée en 1998 par le psychologue John SWELLER.

La charge cognitive est l'effort cognitif ou la quantité de traitement de l'information requis par un individu pour exécuter une tâche (UCHIDA et Al., (2)). Lorsqu'un signal auditif entrant est dégradé en raison d'une perte auditive ou d'un bruit externe, un plus grand nombre de ressources neuronales doit être alloué au traitement auditif dudit signal. Pour les personnes malentendantes, cela revient à effectuer une "tâche double" ou une tâche avec distracteurs (2,13,43). Par conséquent, il resterait moins de ressources pour d'autres processus cognitifs notamment pour les fonctions exécutives (43,44). Pour MEISTER (45), la mémoire de travail joue un rôle important dans la compréhension de la parole et pourrait avoir un impact sur les résultats obtenus en audiométrie vocale. E. AMBERT-DAHAN et Al.(46) ont montré que les capacités attentionnelles (attention sélective, soutenue et divisée) étaient altérées avec des temps de réaction plus élevés et un taux d'erreur plus important chez les sujets atteints de presbycusie pouvant traduire un effort

cognitif intense entraînant un épuisement rapide des ressources attentionnelles dédiées à l'encodage de la parole. Les capacités attentionnelles pouvaient être restituées en remplaçant des items impliquant l'attention auditive par des items d'attention visuelle (par ex. le MOCA modifié (47)). Cependant, la perte auditive serait corrélée à une variation d'allocation des ressources cognitives avec des effets qui dépassent les aires péri-sylviennes du langage, comprenant les régions du cortex préfrontal, du cortex pré-moteur, du réseau cingulo-operculaire, et du cortex visuel (23,48).

Ces résultats soutiennent que la perte auditive périphérique, même modérée, entraîne une augmentation de l'effort d'écoute et un épuisement de la réserve cognitive (31,49,50). Cela a été objectivé par de meilleures performances aux tests cognitifs dans le silence que dans le bruit (51,52).

4. Théorie des phénomènes en cascade et de privation sensorielle

BALTES et LINDENBERGER (34) ont conclu que 93,1 % du déclin du fonctionnement cognitif lié à l'âge peut être expliqué par l'acuité sensorielle. De nombreuses situations de vie quotidiennes impliquent un environnement où un niveau élevé de bruit de fond est présent. Les personnes atteintes de perte auditive et/ou de troubles cognitifs évitent ces situations devant l'effort cognitif requis pour extraire les informations de l'environnement. Le résultat est un isolement social ou une réduction des activités ou des liens avec l'entourage. L'isolement social est un facteur de risque de performances cognitives globales plus faibles, d'un déclin cognitif plus rapide, d'un fonctionnement exécutif plus faible (53).

PANZA et Al (2018), suggère qu'une privation sensorielle (périphériques ou cochléaire) diminuera l'activité des voies neuronales et entrainera la perte des connexions (54,55). C'est également ce qu'évoque « The use-it or lose-it theory » (56). Selon cette théorie, lors de la privation sensorielle, les processus d'encodage de nouvelles informations, mais aussi de récupération d'informations anciennes sont entravés. La perte auditive était associée à une atrophie de la substance grise dans le cortex temporal (57) (dont cortex auditif primaire (58–60), gyrus fusiforme (reconnaissance des visages) et temporal supérieur(57), hippocampe (57) et cortex para-hippocampique (44)), une atrophie du cortex cingulaire et une atrophie du lobe pariétal inférieur, du précuneus, de l'amygdale, et du cortex orbito-frontal (comportements sociaux) (57). Il était retrouvé également une perte d'intégrité de la

substance blanche qui relie les différentes aires cérébrales(57), notamment le cortex d'association auditif et les régions liées au langage. Cette atrophie était associée à des troubles mnésiques (mémoire épisodique, mémoire de travail), ainsi qu'à des troubles des capacités langagières et visuo-constructives. L'IRM fonctionnelle a également mis en évidence des zones présentant une réduction du recrutement neuronal en cas de perte auditive modérée notamment dans les aires auditives primaires (59,60), ainsi que des zones anormalement stimulées ou insuffisamment inhibées dans d'autres aires cérébrales notamment une activation accrue du cortex cingulo-operculaire (attention), des gyri temporaux supérieurs (langage), du cortex visuel ou moteur lorsque l'intelligibilité était compromise. Cette sur-activation peut entraîner un épuisement des ressources cognitives notamment chez des patients dont la vitesse de traitement de l'information est déjà réduite par le vieillissement physiologique. Les recherches de BELKHIRIA (61) évoquent que l'hyper activation de réseaux neuronaux impliqués dans l'écoute avec effort pourrait contribuer à leur dégénérescence.

En somme, bien que le lien entre trouble auditif périphérique et cognition soit bien établie, le lien entre trouble auditif central et cognition semble plus difficile à établir notamment en raison de l'intrication des mécanismes physiopathologiques, de leur concomitance et de l'interdépendance des deux systèmes rendant difficile leur évaluation isolée (62). GENNIS et al. (63) suggèrent que les capacités auditives dépendent des capacités cognitives et qu'il y aurait peu de preuve qu'un trouble auditif entraîne un risque majeur de déclin cognitif. C'est ce que suggère l'étude prospective de MARINELLI en 2022 (64), n'établissant pas de lien entre perte auditive (en audiométrie tonale et vocale) et déclin cognitif. L'étude mettait en évidence une perte de performances aux tests neuropsychologiques sans association significative avec le risque de développer ultérieurement des TNC.

Quelque soit l'hypothèse retenue, l'un des points essentiels est de tenir compte de l'intrication potentielle des deux pathologies neurologique et auditive et donc l'intérêt d'une prise en charge inter-disciplinaire afin de ne pas méconnaître l'une ou l'autre des deux entités chez un même patient. En effet, comme nous allons le détailler, la méconnaissance de ces troubles associés peut soulever des problèmes diagnostiques.

1.5. Enjeux de santé publique

1.5.1. Epidémiologie des troubles neuro-cognitifs

Dans la littérature mondiale, le diagnostic des TNC, peut reposer sur différents critères de classification (DSM V, DSM III-R, CIM 10), générant des résultats souvent hétérogènes. En France, la prévalence réelle est d'estimation difficile. Par exemple, les données du Système National d'Information Inter-Régimes de l'Assurance Maladie (SNIIRAM) estiment à 400 000 le nombre de malades pris en charge, soit environ 50 % de l'estimation en population générale obtenue par extrapolation des chiffres de la cohorte PAQUID (65) ou de l'Etude des 3 cités (66).

D'après les études européennes issues de 11 cohortes du groupe EURODEM(67), la prévalence des TNC majeurs augmente avec l'âge. Elle est de 0,8 % dans le groupe des 65 à 69 ans et de 28,5 % chez les 90 ans et plus (*figure 3*).

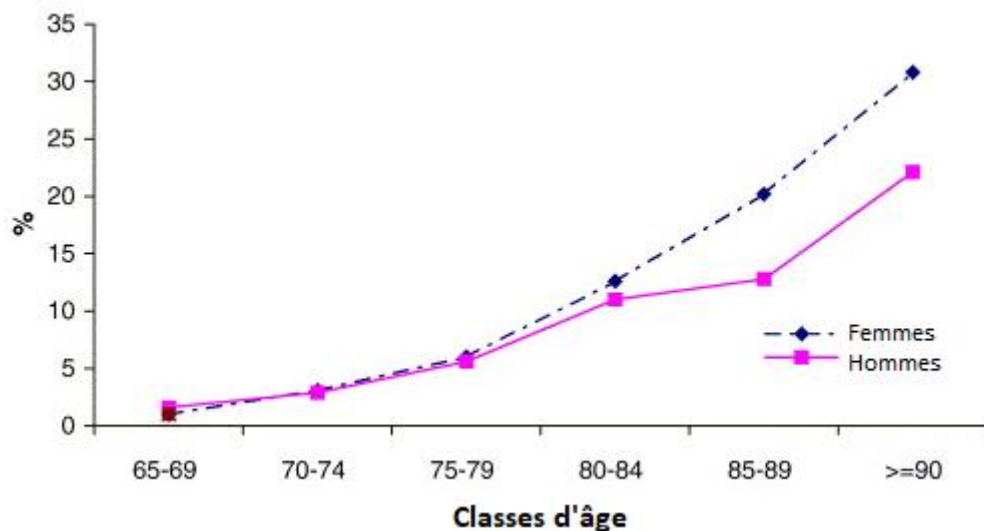


Figure 3 : Prévalence des troubles neurocognitifs majeurs en fonction du sexe et de l'âge en Europe, basée sur 11 études du groupe EURODEM.

Source : Lobo A, Launer LJ, Fratiglioni L, et al. - Prevalence of dementia and major subtypes in Europe: a collaborative study of population-based cohorts Neurologic diseases in the elderly search group. *Neurology* (2000).

1.5.2. Epidémiologie des déficiences auditives

Selon l'OMS (68), 1,5 milliard de personnes (soit environ 18,83 % de la population mondiale) souffrent d'une déficience auditive, quelque soit son degré. Parmi elles, 466 millions (soit 5,8 % de la population mondiale dont 93 % d'adultes) souffrent d'une « atteinte incapacitante », c'est-à-dire une perte moyenne sur la

meilleure oreille supérieure à 35 dB. Selon les projections actuelles, en 2050, près de 700 millions de personnes seront concernées par une perte incapacitante.

La méta-analyse réalisée en 2011 par ROTH et al (69), retrouve une prévalence de la perte auditive supérieure à 30 dB pour 30 % pour les hommes et 20 % les femmes à partir de 70 ans. La prévalence est estimée à 55 % et 45 % respectivement pour les hommes et les femmes au-delà de 80 ans.

En France, la cohorte CONSTANCES(70), menée par l'INSERM depuis 2009 et suivant 186 460 patients âgés de 18 à 75 ans, retrouve une prévalence des déficiences auditives à 25 %, dont 4% seraient invalidantes. Par ailleurs, 37% des patients souffrant d'un déficit invalidant seraient appareillés. Selon MOSNIER et BOUCCARA (71), qui se sont intéressés spécifiquement à la presbyacousie, la pathologie toucherait environ 30 % des sujets à 60 ans.

L'étude VF Depist 60 (72), retrouve une prévalence de la déficience auditive à 34,7% au delà de 60 ans.

1.5.3. Conséquences communes aux pathologies neurosensorielles.

1.5.3.1. Conséquences médicales

Les troubles psycho-comportementaux et les troubles de l'équilibre sont fréquemment retrouvés chez le sujet âgé présentant des troubles cognitifs ou des troubles auditifs.

Les troubles psycho-comportementaux peuvent survenir à tous les stades des troubles cognitifs (17), bien que leur nature et sévérité puissent varier dans le temps. Par exemple, l'anxiété et la dépression sont fréquentes au stade précoce de la maladie d'Alzheimer et peuvent s'aggraver avec la progression de la maladie (17,73). Ces troubles sont également présents dans les déficiences auditives. L'étude américaine portée par CONTRERA (2014) retrouve qu'une perte auditive, même légère, était associée à un risque plus élevé d'anxiété. En 2020, une méta-analyse (74) sur 35 études regroupant plus de 147 000 patients retrouve une majoration statistiquement significative du risque de dépression si les sujets présentaient une surdité. L'étude Française des Trois Cités (75) retrouve une association bidirectionnelle entre audition et anxiété (augmentation des symptômes d'anxiété chez les personnes âgées atteintes de troubles auditifs, et prospectivement majoration du risque de déclarer un trouble auditif chez les personnes anxieuses).

La modification de la perception de l'environnement en raison de déficience(s) sensorielle(s) peut, en cas de fragilité cognitive, entraîner des difficultés d'adaptation aux situations nouvelles (17) ou alimenter un délire interprétatif (76) ou être source d'agitation.

La présence d'une déficience auditive et/ou cognitive majeure les symptômes dépressifs en limitant la stimulation exercée par l'environnement ou les interactions sociales (2).

De plus, la prise en charge des troubles psycho-comportementaux est principalement basée sur la communication orale. Dans la prise en charge des troubles cognitifs notamment (77), les approches non pharmacologiques (17) (psychothérapies brèves, soutien psychothérapeutique, thérapies cognitivo-comportementales, thérapies dites de réminiscence et de validation) donnent de bons résultats et semblent réduire les symptômes psycho-comportementaux. Or, comme le souligne BLAZER (78), la prise en charge des troubles psychiatriques chez les patients malentendants peut être limitée en raison de difficultés de communication et de compréhension orale. Ici, l'enjeu est également thérapeutique.

Par ailleurs, une méta-analyse de C.L HSU et Al. (79) retrouve une association significative entre les fonctions exécutives et le risque de chute. Elle montre également que la capacité à effectuer deux tâches simultanées était prédictive de chutes ou de risque de chutes chez les personnes âgées.

La perte auditive et les dysfonctionnements cochléaires et vestibulaires, en induisant une baisse des ressources cognitives (attentionnelles) et une mauvaise conscience de l'environnement auditif et spatial (80), auraient pour conséquence un mauvais maintien de l'équilibre postural (80,81). La perte auditive apparaît comme un facteur de risque de chute chez la personne âgée avec un OR de 2,39 (IC 95% : 2,11-2,68) (81). A chaque baisse d'audition de 10 dB, le risque que le patient ait fait une chute dans les douze mois serait multiplié par 1,4 (80). Ce risque diminuait avec le port d'aides auditives (82).

1.5.3.2. Conséquences économiques et sociales

Les comorbidités et complications précédemment évoquées induisent des conséquences économiques notamment celles liées aux prises en charge multiples et prolongées.

Aucune estimation de coût ne comprend à la fois la perte auditive et cognitive.

Il existe une estimation globale de la pathologie neurodégénérative à 32 milliards d'euros par an en France selon la fondation Médéric Alzheimer et entre 400 et 500 milliards d'euros en Europe (83,84) soit environ 24 milliards d'euros par an en France pour la déficience auditive (85).

Les troubles cognitifs et auditifs entraînent des conséquences sociales en lien avec des difficultés d'adaptation (difficultés de compréhension, d'analyse, d'intégration et stockage de l'information), avec un risque d'isolement (86).

Mick et Al.(87), en 2014, ont évalué la composante auditive du trouble de la communication, et ont établi que la probabilité d'isolement social augmentait jusqu'à 3,49 fois à chaque majoration de 25 dB HL de perte tonale moyenne chez les femmes entre 60 et 69 ans.

1.6. Intérêts du repérage des pathologies neurosensorielles en France

L'enjeu de santé publique est d'autant plus important que certaines conséquences, notamment médicales, sociales ou économiques, sont prévisibles et qu'il reste possible de réduire leurs survenues ou leurs complications, particulièrement par des prises en charge anticipées ou des actions de surveillance permettant d'éviter les prises en charge d'états décompensés. C'est la toute la place de la prévention.

Ainsi, pour le trouble auditif, les recommandations émises par SFA et SFORL de 2022 (10) proposent de distinguer le repérage du dépistage. Il convient de distinguer deux situations selon la présence ou l'absence de symptôme(s) / plainte(s). On parle de dépistage quand on recherche une pathologie chez une personne en bonne santé apparente, sans plainte ni symptôme. On parle de repérage quand on recherche une pathologie chez une personne qui, soit présente des symptômes (rapportés par le patient lui-même ou par son entourage), soit présente une situation à risque (10).

Dans le contexte, la 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 (9) (niveau de preuve 2).

Bien que d'intérêt majeur en santé publique de part leurs fortes prévalences, les TNC ne font pas l'objet d'un dépistage de masse actuellement (10,16). Notamment

devant l'absence de traitement curatif (constituant un critère d'intérêt au dépistage), comme étudié par L. LETRILLIART et Al, en 2012 (88–90).

Bien qu'il existe un dépistage systématique des pathologies auditives congénitales proposé à la naissance, et d'un suivi professionnel uniquement des individus exposés professionnellement au bruit, actuellement, la HAS ne préconise aucun programme de dépistage systématique de la pathologie auditive chez la personne âgée (10,91). Il reste cependant possible de réaliser un dépistage de la déficience auditive lors des journées de l'audition ou lors d'un bilan de santé proposé par la CPAM en centre d'examen de prévention en santé (92).

Pourtant, la pathologie auditive répond bien aux critères habituels d'un dépistage, et l'OMS a étudié la place du dépistage de la presbyacousie et estime qu'il pourrait être cout-efficace dès 55 ans (91), notamment parce que :

- la fréquence de la maladie semble élevée ;
- le coût du dépistage est faible ;
- l'acceptation du dépistage par la population est optimale, principalement en raison de son caractère non invasif, fiable et rapide ;
- un traitement peut être proposé, il améliore le cours évolutif de la pathologie auditive et la qualité de vie des patients. Les améliorations attendues sur le plan cognitif ne font pas consensus et sont l'objet d'une réévaluation (93–96).

1.7. Etapes et outils du diagnostic des troubles neurosensoriels

1.7.1. Evaluation cognitive

Le repérage concerne principalement les soins primaires, c'est en particulier le rôle du médecin généraliste. Il peut bénéficier d'une formation médicale dédiée (sur le modèle de Formation médicale continue) sur la conduite de consultation auprès d'un patient présentant une plainte cognitive. Les autres professionnels de santé peuvent intervenir dans la prise en charge, c'est le cas des infirmiers (libéraux ou en réseaux de soins), neuropsychologues (peu nombreux en libéral), orthophonistes, ou des audioprothésistes. Plus spécifiquement, le repérage des TNC peut aussi être réalisé dans des contextes de soins spécialisés prenant en charge des personnes âgées à risque (bilans préopératoires, prises de décisions médicales pour des traitements complexes) (10). Le diagnostic et la recherche étiologique d'un TNC doit être porté par des médecins expérimentés dans le diagnostic des maladies

neurocognitives, notamment parce qu'il est parfois difficile dans les formes peu évoluées ou prodromales.

Le diagnostic de trouble cognitif, de pathologie neurocognitive est soit réalisé en « centre mémoire » par une équipe pluridisciplinaire réunissant neurologues, gériatres, psychiatres, psychologues, neuropsychologues et infirmiers participant à l'évaluation globale du patient), soit en ville par les neurologues libéraux.

Les professionnels de l'audition se sont concertés afin de déterminer une stratégie de repérage des TNC dans leur pratique (10), basée sur le recueil et l'analyse de la plainte (*tableau 2*) et des tests de repérage validés (*tableau 2*). Plusieurs tests de repérage ont été proposés selon les qualifications et les habitudes de l'examineur ainsi que par la durée de passation du test (*tableau 3 et annexe 28*).

Si cette évaluation est normale, la probabilité d'un TNC majeur est faible et il est possible d'arrêter les investigations. 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 (10,16).

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

Tableau 3 : Tests de repérage des troubles neurocognitifs basés sur un questionnaire validé en Français. Se : sensibilité, Spe : spécificité.

Source : SFA et SFORL - Le repérage des TNC, RCP Parcours de soins du patient presbyacousique (2022) ; page 47 ; (10).

Parmi les tests neurocognitifs, le Mini Mental State Examination (MMSE) ; (*annexe 13*) est largement utilisé pour réaliser une évaluation de dépistage des troubles cognitifs. Ce test est réalisable en 10 à 15 minutes. Le score total est compris entre 0 et 30. Il n'a pas valeur diagnostique mais permet d'estimer le stade de sévérité d'un trouble cognitif. En 2001, FOLSTEIN et Al. ont recommandé de distinguer 3 degrés de sévérité de l'atteinte cognitive en fonction du score au test MMSE. On définit ainsi le trouble cognitif léger si le score est compris entre 21 et 26, le trouble modéré entre 10 et 20, et le trouble sévère en dessous de 10 (88,97–99). Le test MMSE est le plus utilisé actuellement en soins primaires (100).

Cependant, l'utilisation des tests de screening des TNC chez des personnes présentant une déficience auditive peut présenter des limites. Les scores obtenus chez les personnes ayant un déficit sensoriel sont plus faibles que ceux obtenus chez les personnes sans déficit (13), posant la question d'éventuelles modifications de la performance des tests en cas de déficit sensoriel. Il a été proposé d'utiliser des consignes écrites pour la réalisation de tests comme le MMSE ou encore le MoCA (10), voire de remplacer certains item (47,101), mais risquant d'affecter les performances du test. Actuellement, les recommandations sont en faveur d'une assurance de la bonne compréhension des consignes avant la réalisation des tests cognitifs (10) (grade B).

En centre mémoire, la démarche diagnostique comprend des évaluations cliniques (médicale neuropsychologique orthophonique), des imageries cérébrales et des marqueurs biologiques. La nature de la plainte cognitive est renseignée dans l'entretien avec le patient. Le patient peut ne pas exprimer de plainte, c'est alors toute la place de l'aidant pour renseigner la gêne ressentie au quotidien. Le recueil du constat de l'aidant est facilité par l'utilisation de questionnaires de repérage à destination de l'informant (aidant) (10).

L'évaluation neuropsychologique comprend des tests prenant en compte toutes les dimensions de la sphère cognitive (*figure 4*).

En cas de TNC, il sera précisé l'intensité du déficit (léger ou majeur) selon le retentissement sur l'autonomie, et l'étiologie de la maladie neurocognitive après concertation pluridisciplinaire. L'imagerie cérébrale (IRM en absence de contre-indication) apportera des éléments supplémentaires pour préciser le diagnostic. Dans certains cas de diagnostic plus complexe, d'autres investigations comme le dosage de biomarqueurs dans le LCS (dosage du peptide amyloïde β 1-42 et de la

protéine tau totale et phosphorylée) par ponction lombaire, ou d'autres examens d'imagerie cérébrale métabolique (Tomographie par Emission de Positons) peuvent être réalisés en fonction des étiologies suspectées.

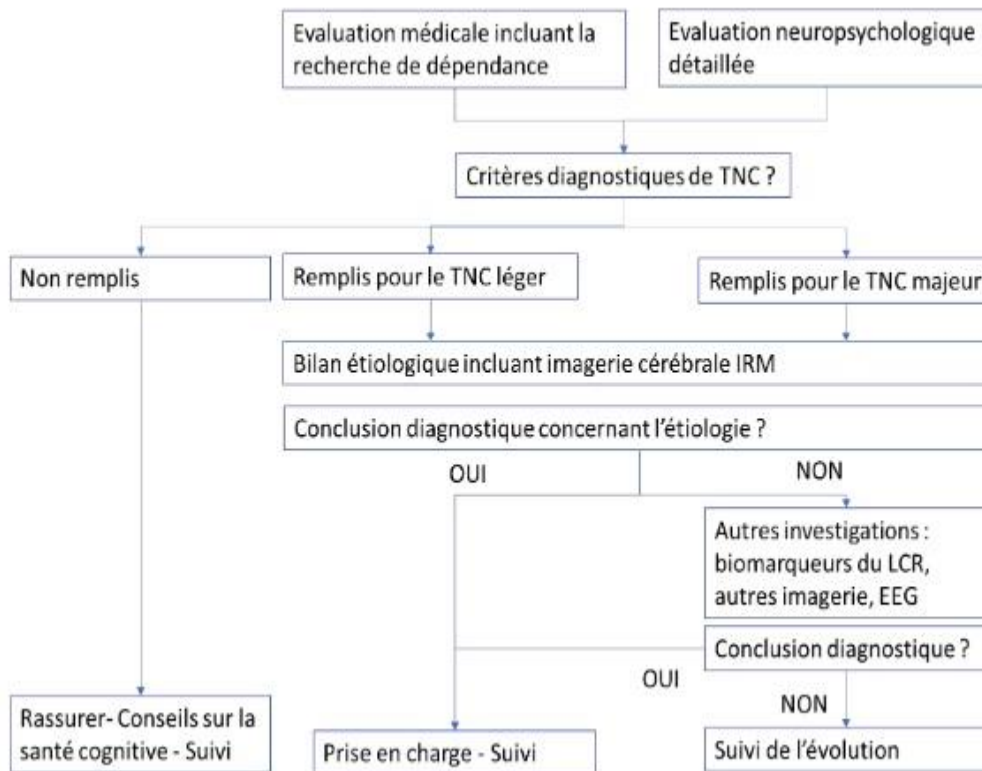


Figure 4 : Stratégie de diagnostic des TNC en centre mémoire.

Source : SFA et SFORL - Le repérage des TNC, RCP Parcours de soins du patient presbycousique (2022) ; page 51. (10)

1.7.2. Evaluation auditive

La déficience auditive est diagnostiquée, en milieu spécialisé, par l'audiométrie tonale et vocale. *Détails et historique en annexe 9.*

L'audiométrie tonale est l'examen de référence (gold standard) de toutes les procédures audiolologiques pour caractériser la perte auditive. C'est un examen réalisé en cabine insonorisée qui analyse l'audition des deux oreilles séparément dans le silence. L'audiométrie tonale quantifie la perte auditive, avec un résultat exprimé en dB HL (décibel Hearing Level), fréquence par fréquence. Elle précise également la sévérité de l'atteinte. L'aspect des courbes obtenues peut permettre de préciser l'étiologie du trouble ou le mécanisme en cause. L'audiogramme obtenu sera comparé aux normes établies en population générale d'adultes jeunes et

normo-entendants. Il n'existe pas de définition universelle admise du déclin auditif. En effet, il existe plusieurs classifications permettant d'estimer l'audition d'un individu. Nous retiendrons les critères du BIAP (102), pour une perte moyenne donnée :

- entre 0 et 20 dB : Audition normale ou subnormale ;
- entre 21 et 40 dB : Déficience auditive légère ; la parole est comprise à un niveau normal mais difficultés pour la voix faible ;
- entre 41 et 70 dB : Déficience auditive moyenne ; la parole est perçue si elle est forte ;
 - o Premier degré : la perte tonale moyenne est comprise entre 41 et 55 dB.
 - o Deuxième degré : la perte tonale moyenne est comprise entre 56 et 70 dB
- entre 71 et 90 dB : Déficience auditive sévère ; la parole n'est perçue qu'à des niveaux très forts ;
- entre 91 et 120 dB : Déficience auditive profonde ; compréhension de la parole presque impossible
- supérieure à 120 dB : Déficience auditive totale - Cophose ; aucun son n'est perçu.

Cette méthode de mesure présente des limites (72) notamment parce qu'elle n'évalue que partiellement les pertes auditives des patients en situation de vie quotidienne (pas de prise en compte du bruit, ni de la composante langagière de l'audition, pas de dépistage des « surdités cachées » (*voir annexe 9*)). Elle nécessite également une logistique et une expertise qui limitent actuellement son usage en dépistage.

Depuis les années 2000 se développent des outils évaluant la compréhension de la parole dans le bruit. Cette modalité d'examen permet une analyse fine de l'audition en situation d'écoute « écologique ».

En effet, une des manifestations des troubles de l'audition liés à l'âge comprend la perte d'intelligibilité en environnement bruyant. L'audiométrie vocale permet de déterminer le seuil d'intelligibilité, c'est-à-dire l'intensité sonore à laquelle le patient comprend la moitié des mots d'une liste définie (SIB50). Elle permet une étude plus complexe en faisant appel à la fois à la composante périphérique de l'audition mais aussi à son intégration centrale. L'importance de l'analyse de l'audition dans le bruit est largement validée (103–107) et elle pourrait, pour MARTINI (108), être préférée à

l'audiométrie tonale, car les déficits auditifs avec l'âge ne se limitent pas toujours à un critère quantitatif, mais incluent d'autres aspects de l'audition tels que la distorsion des sons, la compréhension de la parole et la discrimination sonore.

Historiquement, plusieurs tests ont été proposés en Anglais et adaptés en Français (*annexe 9*). Retenons le concours d'études menées pour des travaux de thèse en 2017 et 2018 et encadrées par le Pr VINCENT au CHU de Lille (109,110) et par DJAKOURE (109), depuis validées par la SFORL et la SFA permettant l'utilisation de la VRB (Vocale Rapide dans le Bruit) en pratique courante (111).

Les travaux complémentaires de DECAMBRON et du Pr VINCENT ont permis d'établir un premier référentiel des normes de SIB50 par tranches d'âges, en population francophone (112) (*Tableau 4*).

Statistiques descriptives des SIB50 par tranche d'âge.

	20-30 ans	30-40 ans	40-50 ans	50-60 ans	60-70 ans	> 70 ans
Moyenne	-0,37	0,62	1,48	2,91	3,79	6,84
Médiane	-0,45	0,46	1,5	3	3,25	6
Valeur inf.	-1,9	-0,9	0	1,25	1,75	4
Valeur sup.	1,76	2,25	3,75	4,5	7,25	10
25 % percentile	-1,1	0,1	1	2	3	5,5
75 % percentile	0,39	1,23	2	3,63	4,75	9
Dev standard	0,98	0,77	0,84	0,94	1,24	1,83
IC 95 % inf.	-0,74	0,34	1,17	2,58	3,39	6,23
IC 95 % sup.	-0,002	0,90	1,78	3,24	4,19	7,45

Tableau 4 : Perte de RSB, valeurs « normales » pour l'âge.

Source : DECAMBRON - Audiométrie vocale dans le bruit : valeurs normales par classe d'âge (2022) ; (112)

Enfin en 2022, un travail de thèse a proposé une étude pilote afin de valider le test VRB à 1 haut-parleur (et non 5) dans l'indication d'appareillage de la presbycusie (113), depuis recommandé par la SFORL et la SFA (111).

LICHTENSTEIN (114) a étudié les tests de dépistage, notamment l'audioscope, plus accessible en soins primaires. Ce dispositif associe un otoscope et un audiomètre tonal simplifié et permet de dépister la surdité en cabinet de ville mais présente des inconvénients notamment son coût élevé, et l'absence de prise en compte du handicap social associé à la perte auditive. L'auteur proposait donc une utilisation couplée à un score d'évaluation du handicap (HHIE-S).

Le questionnaire HHIE-S (Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening) permet le dépistage du handicap lié au déficit auditif. Son score est associé à une probabilité de déficience auditive mais il n'est pas prédictif de la sévérité de la perte auditive. Il a été simplifié en 10 questions (HHIE-S réduit) pour établir un score sur

40 points, validé par Gates en 2003 (115). Enfin, il a été adapté et validé en version Française, chez les patients âgés de plus de 60 ans, par les travaux de thèse du Dr DUCHENE en 2020 (72). Selon cette dernière, un seuil de 8/40 permettrait de dépister une déficience auditive avec une sensibilité à 80,4 % et une spécificité à 85,1 %. Il existait une bonne corrélation entre score au test VRB et score au questionnaire HHIE-S. De plus, le seuil à 16/40 permettrait de mettre en évidence une déficience probablement éligible à l'appareillage auditif.

SINDHUSAKE a étudié une question isolée « Ressentez-vous une baisse de l'audition » (116), retrouvant une sensibilité à 78 et 93 % respectivement pour les surdités légères et modérées, et une spécificité respectivement à 67 et 56 %. Cette question faisait également partie de l'évaluation proposée dans la cohorte PAQUID.

TRUY et Al (2018) proposent une approche combinée (figure 5). Elle consiste à poser la question « avez-vous des problèmes d'audition ? », et, en cas de réponse négative, de proposer une acoumétrie vocale ou un auto-questionnaire. La positivité de l'une ou l'autre des étapes fera adresser le patient en consultation spécialisée. La négativité de toutes les étapes écarte le diagnostic.

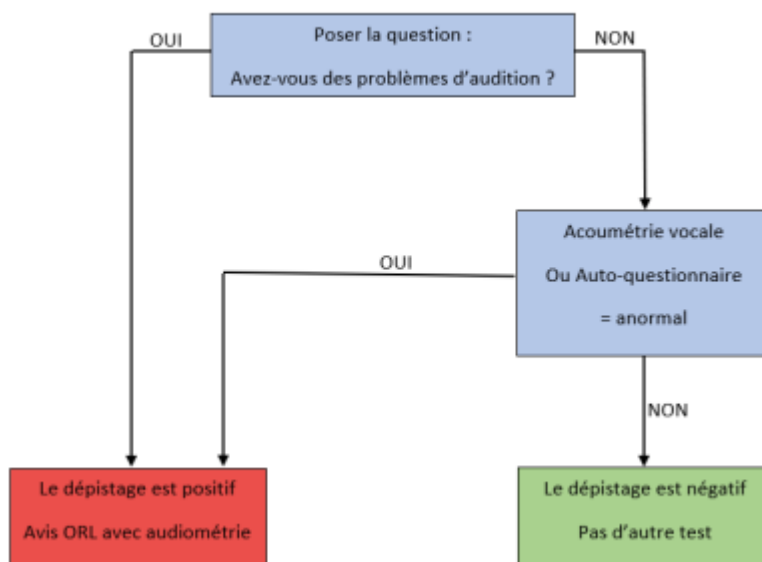


Figure 5 : Repérer la surdité en soins primaires. Adapté de Truy et Al, 2018.

Source : Perrier J, Taffin C. Presbyacousie et déclin cognitif : état actuel de la prise en charge et réalisation d'une plaquette d'informations. (2020) ; (117).

Il existe également des applications sur téléphone ou tablette, à destination des professionnels de santé, voire du grand public, mais qui sont limitées par des problèmes d'étalonnage et de reproductibilité (111).

1.8. Causes du retard diagnostique

Pratiques médicales

Les patients, l'entourage et parfois les médecins peuvent temporiser la prise en charge en cas d'incertitude sur l'existence d'un trouble, et attendre d'observer une dégradation qui confirmera le caractère anormal du déclin. Le retard classiquement retrouvé pour le repérage de la déficience auditive varie de 8 à 20 ans entre l'apparition des premiers symptômes et le diagnostic (118) et de 1 à 5 ans pour les troubles cognitifs selon les études et l'âge des patients (119,120).

Le retard diagnostique a été démontré par une étude finlandaise sur le diagnostic des troubles cognitifs (121). L'étude a montré qu'au stade léger, un cas sur trois seulement est détecté par le médecin traitant ou le système de soin, contre un cas sur deux au stade modéré. L'étude révèle également qu'environ 27 % des cas restent non diagnostiqués, même au stade sévère.

Le retard diagnostique s'explique par différents facteurs liés aux pratiques professionnelles (122), à la formation médicale et paramédicale notamment pour les formes prodromales (119,123) ou du sujet jeune (124), à la démographie médicale (125). La formation médicale a depuis évolué, de part les ajustements réguliers de l'enseignement médical, paramédical, et grâce aux formations proposées aux professionnels de santé. Il s'agit notamment d'améliorer les prises en charge non médicales, dont les aspects psychologiques, sociologiques et de santé publique (119,126,127).

Banalisation des troubles

Les troubles auditifs et cognitifs ont une installation insidieuse, avec un mode de début difficile à identifier et sont donc souvent sous-diagnostiqués (119,120,123). Cela conduit à sous estimer leurs prévalences réelles.

La sous-estimation diagnostique des TNC et des troubles de l'audition réside notamment dans la faible barrière entre vieillissement normal et pathologique. BOND et al., dans « facing dementia survey » (128), retrouvent que 86 % des proches des malades, 93 % des médecins et 81 % des sujets de la population générale considéraient que la cause principale de retard au diagnostic des TNCm était la confusion entre vieillissement cérébral normal et début de maladie d'Alzheimer. Pour un patient donné, les anomalies constatées sont-elles seulement liées au vieillissement donc « normales pour l'âge », ou pathologiques ? Ces modifications

sont qualifiées de « normales » par le patient dans la mesure où elles sont communément retrouvées à cet âge (76,129–131) et qu'elles n'entraînent pas de perturbation significative de la vie quotidienne et l'autonomie. Le patient, peut avoir développé une adaptation progressive à ces modifications (76,130) ou avoir limité certaines activités sans réelle conscience des modifications. Cela peut conduire à la banalisation des symptômes sans recours au diagnostic. En effet, concernant les troubles mnésiques ou plus généralement cognitifs, on constate une banalisation des oublis, une minimisation des difficultés organisationnelles ou attentionnelles et un trouble de l'adaptation aux nouvelles situations (130,132). Concernant la plainte auditive, être « sourd » est dans la représentation commune l'apanage de la personne âgée et fait partie d'un vieillissement dans la norme (76).

La banalisation entraîne un défaut de prise en charge sur défaut de perception de la gravité potentielle ou un défaut de connaissance des conséquences du trouble. Il peut parfois s'agir de refoulement, c'est-à-dire d'un rejet dans l'inconscient des représentations désagréables ou douloureuses. Le patient peut ressentir des symptômes mais ne fera pas le lien avec sa situation.

A cela, il faut ajouter la notion de « coût et bénéfice » comme avancé par Carson (118). A un stade précoce de l'auto-évaluation, les problèmes d'audition peuvent être peu fréquents et donc perçus comme bénins. Le « coût » de la difficulté auditive (ses conséquences) est suffisamment faible pour qu'il n'y ait aucun besoin perçu d'agir. Les patients augmentent le volume des médias, manquent des mots dans les conversations, participent moins à la vie sociale, mais bien qu'ils ressentent une privation « malheureuse » liée au vieillissement, ils estiment qu'il s'agit d'une « perte sans conséquence » (49). À mesure que les difficultés auditives augmentent en fréquence et en gravité, il peut y avoir des avantages perçus à prendre des mesures pour limiter ces « coûts ». Au fil du temps, à mesure qu'un problème d'audition nuit aux relations et au sentiment de sécurité, les individus réfléchissent de plus en plus à leurs difficultés d'audition, en deviennent plus conscients, et peuvent ressentir plus de stress. Le coût de ne pas entendre vient l'emporter sur les avantages de minimiser le problème. En résumé, la recherche d'aide peut être déclenchée lorsque les coûts d'un problème d'audition dépassent les ressources pour y faire face.

Déni des troubles

C'est un refus de la réalité devant un conflit entre le « moi » et le « monde extérieur ». Il s'agit d'un mécanisme de défense psychique devant un diagnostic de maladie grave ou considérée incurable. Dans les troubles neurodégénératifs, le déni s'accompagne souvent d'une attitude fataliste, notamment par l'image défavorable de la maladie véhiculée par l'opinion publique (119,130), notamment concernant l'efficacité limitée des traitements (119). Dans les troubles auditifs, le doute quant à l'efficacité de l'appareillage ou quant à sa tolérance, et le frein financier que représente l'accès aux prothèses auditives (notamment par méconnaissance des modifications récentes de leur remboursement), peuvent expliquer que le patient nie ses troubles ou minimise ses symptômes et tarde à consulter. Il existe également la perspective du « fardeau psychologique et physique » que représente le traitement(76). Ce mécanisme n'est pas spécifique au patient, mais touche également son entourage (119).

Anosognosie

Contrairement à la banalisation où le patient considère son trouble comme une évolution normale ou une complication négligeable, l'anosognosie désigne l'absence même de conscience du trouble. C'est particulièrement observé chez les patients atteints de troubles cognitifs et constitue d'ailleurs un symptôme à part entière.

L'anosognosie n'est pas un mécanisme d'adaptation et de défense psychologique. Il s'agit d'une incapacité neurologique à prendre conscience d'un état pathologique.

Compensation des troubles

Dans le cadre des troubles auditifs, la suppléance mentale et une adaptation progressive et relative de l'environnement (ex. augmenter le son des médias, demander à l'entourage de répéter) peuvent rendre difficile la conscience du trouble. La réserve fonctionnelle de chaque patient, bien qu'elle permette théoriquement une compensation des troubles auditifs risque de retarder le diagnostic de la maladie à un stade avancé ou décompensé. L'altération cognitive peut limiter les mécanismes compensatoires et faciliter la découverte d'une déficience auditive, à condition que le TCN n'égare pas le diagnostic.

Troubles associés

En pratique courante, distinguer les difficultés auditives des difficultés cognitives n'est pas aisé puisque les symptômes présentées sont partagés par les deux pathologies neurosensorielles.

Quand un diagnostic est posé, qu'il s'agisse d'un trouble cognitif ou auditif, les difficultés de communication, l'apparition ou l'aggravation de certains symptômes peuvent être liés à une pathologie neurosensorielle associée et peuvent orienter à tort vers l'évolutivité du diagnostic initialement retenu. Par exemple, un trouble auditif débutant peut être considéré comme un trouble cognitif si le patient semble ne pas retenir des informations, en réalité non entendues ou non comprises, ou s'il semble désorienté par manque de support informatif. Inversement, un déclin cognitif peut être dissimulé par des symptômes étiquetés d'origine sensorielle comme cela peut être le cas dans les demandes multiples de répéter les informations. Enfin, un patient présentant un trouble cognitif peut se voir, à tort, attribuer un stade plus évolué de sa pathologie neurologique lors de la survenue de symptômes nouveaux (tel que le fait de demander plusieurs fois une même information) pouvant être expliqués par un trouble auditif débutant.

Par ailleurs, dans le cas de la déficience auditive par exemple, et comme le souligne James JERGER (133), des difficultés inattendues avec un appareillage (volonté de le retirer pour améliorer la perception, appareillage monaural donnant de meilleurs résultats que l'appareillage binaural) doivent faire évoquer un trouble central et la potentielle participation d'un trouble cognitif. D'ailleurs, nombre de ces patients peuvent se trouver en échec et abandonner leurs aides auditives, ce qui pourrait expliquer en partie la faible observance des aides auditives en France (70,135).

Actuellement, les professionnels de santé (136–138) (médecins généralistes, gériatres, neurologues, ORL, IDE, orthophonistes, audioprothésistes) sont conscients de l'intrication potentielle entre les pathologies neurologiques et auditives, cependant le dépistage complet des pathologies neurosensorielles n'est pas effectué systématiquement.

2. Objectifs de l'étude COG-Audio

2.1. Généralités

En l'absence actuelle de recommandation concernant le dépistage systématique de l'audition des patients présentant des troubles cognitifs, il n'est pas

toujours aisé de distinguer les troubles cognitifs des troubles auditifs dans le profil clinique des patients consultant en centre mémoire. Notre objectif est d'analyser la fréquence des troubles de la compréhension dans le bruit chez les patients âgés de plus de 60 ans et atteints par un (des) trouble(s) cognitif(s) légers à modérés. L'étude a été intitulée COG-AUDIO (pour cognition et audiologie). Nous avons établi le postulat que la déficience auditive est sous-évaluée dans cette population et qu'elle représente un enjeu diagnostique majeur pour la prise en charge des patients présentant un TNC (13,14).

Nous avons mené une étude épidémiologique observationnelle descriptive monocentrique au Centre Mémoire de Ressources et de Recherche (CMRR) du CHU de Lille, en collaboration avec l'équipe du service d'Oto-neurologie du Pr VINCENT et de l'équipe d'audiophonologie de Mr. RENARD, concepteurs du dispositif Français d'audiométrie vocale dans le bruit (test VRB).

La validation récente de l'audiométrie vocale dans le bruit, en dehors des conditions habituelles d'un cabinet insonorisé (113), avec un seul haut-parleur (VRB 1.1), ont conduit à proposer une évaluation auditive (recueil de la gêne auditive et audiométrie vocale VRB) en l'intégrant aux évaluations prévues durant son séjour en Hôpital De Jour (HDJ) programmé.

2.2. Objectif principal

L'objectif principal de notre étude était de **déterminer la fréquence des troubles de compréhension de la parole dans le bruit** par le test d'audiométrie VRB en modalité ambulatoire à 1 haut-parleur, au seuil $>$ à 3 dB, pour les patients de plus de 60 ans consultant au CMRR du CHU de Lille et répondant aux critères d'inclusion.

2.3. Objectifs secondaires

- 1) **Rechercher une corrélation entre score au test VRB et score au test MMSE.**
- 2) **Rechercher une corrélation entre le score au test VRB du patient et le score au questionnaire HHIE-S du patient dans 3 sous-groupes de patients selon le score MMSE**

3) Rechercher une corrélation entre le score au test VRB du patient et le score au questionnaire HHIE-S adapté aidant dans 3 sous-groupes de patients selon le score MMSE

Nous avons créé une version adaptée du questionnaire HHIE-S à l'aidant afin de rechercher un constat de la gêne auditive auprès de l'entourage proche du patient.

4) Rechercher une concordance entre le score au questionnaire de gêne auditive exprimée par le patient « HHIES_Patient_Score » et le score au questionnaire de constat de difficultés auditives par l'aidant « HHIES_Adapte_Aidant_Score » dans 3 sous-groupes de patients selon le score MMSE

Nous avons étudié la concordance des réponses aux questionnaires des patients et de leur aidant principal. Ce résultat a été ajusté sur le score MMSE.

MATERIELS ET METHODES

1. Définition de la population d'étude

Mode de recrutement

Les patients ont été recrutés lors de leur séjour programmé pour évaluation cognitive en HDJ au CMRR de Lille.

Une lettre d'information sur l'étude était remise aux patients programmés en HDJ au CMRR du CHU de Lille sur la période de l'étude, puis l'inclusion dans l'étude était proposée par l'investigateur aux patients répondant aux critères d'inclusion.

Critères d'inclusion de la population cible

- Homme ou femme adressé(e) et suivi(e) au CMRR du CHU de Lille
- Age supérieur ou égal à 60 ans
- Sans antécédent de surdité connue
- Sans antécédent de surdité en cours d'exploration (test audiogramme dans les 6 mois précédant la réalisation de l'HDJ ou test audiogramme programmé)
- Bénéficiaire de la sécurité sociale
- Maîtrisant la langue Française
- Acceptant de participer à l'étude et en capacité de donner son consentement éclairé

Critères d'exclusion

- Trouble cognitif sévère défini par un score au test MMSE < 10/30
- Trouble majeur du langage sur indication des investigateurs ou des neuropsychologues ou des orthophonistes
- Antécédent de chirurgie otologique (à l'exception de la pose d'aérateur trans-tympanique dans l'enfance)
- Présentant une pathologie otologique aiguë ou évolutive (toute anomalie à l'otoscopie le jour de l'HDJ ou signalée par le patient ou son proche -aidant)
- Patient visé aux articles L.1121-5 à L.1121-8 et L.1122-1-2 du code de la santé publique (majeurs protégés, personnes en situation d'urgence, incapables de donner leur consentement).

La présence d'un seul critère suffisait à l'exclusion du participant, et ce seul critère était comptabilisé (pas de recherche systématique des autres critères).

Nombre de sujets nécessaire

Compte tenu du caractère observationnel de l'étude, il a été validé, en concertation avec l'équipe des biostatisticiens, qu'aucun objectif chiffré d'inclusion ne serait retenu.

2. Données d'analyse

2.1. Définition des données d'analyse

Définition d'un trouble de la compréhension de la parole dans le bruit

Le seuil fixé pour déterminer un trouble de la compréhension de la parole dans le bruit est une perte de RSB à 3 dB au test VRB 1.1 (= SIB50 anormale si > 3 dB). Ce seuil a été retenu par l'assurance maladie pour le remboursement de l'appareillage auditif (139,140).

Définition d'une plainte auditive significative dans le bruit

L'évaluation du handicap auditif a été réalisée grâce au questionnaire HHIE-S, récemment validé en Français en population générale de plus de 60 ans. Nous avons utilisé le seuil retenu par l'étude de validation de l'HHIE-S en population générale (score >8/40) (72).

Définition d'un constat par l'aidant de plainte auditive significative dans le bruit

Nous avons appliqué le seuil retenu par l'étude de validation de l'HHIE-S en population générale (score >8/40) (72).

Définition des stades de sévérité des troubles cognitifs

Les seuils retenus du score MMSE sont ceux permettant de définir la sévérité de l'atteinte cognitive (88,97–99).

Ils permettent de définir 3 sous-groupes pour les scores MMSE compris entre :

- [27 ; 30] définissant le groupe 1 : absence de trouble cognitif significatif
- [21 ; 26] définissant le groupe 2 : avec trouble cognitif léger (MCI)
- [10 ; 20] définissant le groupe 3 : avec trouble cognitif modéré

2.2. Données d'intérêt

Pour chaque patient inclus, les données suivantes étaient recueillies :

- Sexe [Homme / Femme]
- Age en années, valeur comprise entre [60 ; 100] ans
- Niveau Socioculturel(NSC) valeur comprise entre [1 ; 3], basé sur le niveau d'étude
 - NSC 1 : ≤ Certificat d'Etudes Primaires (CEP) ou Brevet des Collèges
 - NSC 2 : > Certificat d'Etudes Primaires ou Brevet des Collèges et < Baccalauréat
 - NSC 3 : ≥ Baccalauréat
- ATCD médicaux significatifs sur données anamnestiques et du dossier médical
 - ATCD cardio-vasculaire [oui/non] incluant : HTA, diabète, dyslipidémie, antécédent de tabagisme actif ou ancien, ATCD d'accident vasculaire (infarctus, AVC, AOMI), athéromathose, consommation d'alcool),
 - ATCD de syndrome anxio-dépressif ancien ou en cours
 - ATCD ORL (otites à répétition, VPPB et autres affections de l'oreille)
 - ATCD d'exposition au bruit [oui/non]
 - ATCD de chute dans l'année [oui/non]
 - Traitement(s) psychotrope(s) en cours (benzodiazépines et apparentés, antidépresseurs, neuroleptiques) ou traitements altérant la vigilance (antiépileptiques, antalgiques opiacés)
 - Accompagnement par un aidant [oui/non]
 - Score MMSE, valeur comprise entre [10-30]
 - Recueil des scores (auto-questionnaires) HHIE-S et HHIE-S adapté à l'aidant le cas échéant, valeur comprise entre [0 ; 40]
 - Score VRB (perte de RSB = SIB50), valeur comprise entre [-4.5 ; 19.5] dB

2.3. Base de données

Les données sources sont constituées :

- Des données d'intérêt (*voir chapitre 2.2 « Données d'intérêt »*) (informatisées)

- De la représentation graphique de l'audiométrie vocale dans le bruit (VRB) ainsi que l'interprétation synthétique intégrant la plainte auditive (questionnaire HHIE-S) et les résultats au test VRB. (*annexe 10*).
- De la feuille de synthèse de l'évaluation auditive. Elle reprenait les résultats de l'otoscopie, le constat de la plainte auditive (par le patient et son aidant principal), le résultat au test VRB ainsi que les recommandations de prise en charge.

Elle renseignait également les motifs de non réalisation de l'évaluation auditive complète le cas échéant.

Elle servait de feuille de liaison avec le médecin traitant, et l'ORL le cas échéant (*annexe 11*).

Les données sources étaient conservées dans un classeur dédié, sous la direction du médecin investigateur.

Les documents originaux des évaluations auditives étaient intégrés dans le dossier médical physique (papier) de chaque patient pour archive.

Une base de données informatiques au format .XLS a été créée sur le serveur du CHU de Lille, pseudonymisée pour chaque patient inclus, et reprenant les données d'intérêt recueillies.

Une base de données informatiques au format PDF a été créée sur le serveur du CHU de Lille, pour chaque patient inclus, et reprenant la feuille de synthèse des évaluations auditives.

Les patients avaient donné leur consentement éclairé et signé pour la conservation des données médicales.

3. Durée de l'étude

Nous avons inclus des patients du 14/02/2022 au 30/06/2022.

4. Flow Chart

Durant la période d'étude, 357 patients ont été admis en HDJ (*figure 6*).

Après examen des critères d'inclusion, 164 patients étaient éligibles (*soit 45,94%*).

Pour toutes précisions, sur les 193 patients non inclus, 102 (28,57% des patients admis) présentaient un ATCD de surdité appareillée ou non. L'âge inférieur à 60 ans était retrouvé chez 41 patients (11,48%), le CMRR de Lille est un centre

réfèrent pour les troubles cognitifs pour les patients jeunes (début des troubles avant 60 ans). Les autres critères de non-inclusion étaient, par ordre de fréquence décroissante, la sortie avant examen complet (réponse au(x) questionnaire(s) mais état clinique ne permettant pas la passation du test VRB pour 23 patients soit 6,44%), le refus de participer à l'étude (pour un total de 6 patients dont : refus du recueil des données pour 5 patients (soit 1,40%), ou refus de l'évaluation auditive pour 1 patient (soit 0,28%)), la barrière de la langue (pour 4 patients, soit 1,12%), score MMSE manquant pour 1 patient (0.28%).

Après examen des critères d'exclusion, 33 patients ne pouvaient participer à l'étude (soit 9,24% des patients initialement présents en HDJ et 20,12 % des patients éligibles). Une anomalie à l'otoscopie était retrouvée chez 32 patients (soit 8,96% des patients initialement présents en HDJ et 19,51 % des patients éligibles). Il s'agissait principalement de bouchons de cérumen ou d'anomalies tympaniques. Enfin, 1 patient (soit 0.28 % des patients initialement présents en HDJ et 0,61% des patients éligibles) a retiré son consentement ne permettant pas l'analyse de ses données.

Au total, 131 patients ont bénéficié d'une évaluation auditive complète, après vérification des critères d'exclusion (soit 36,69 % des patients initialement présents en HDJ et 79,88% des patients éligibles).

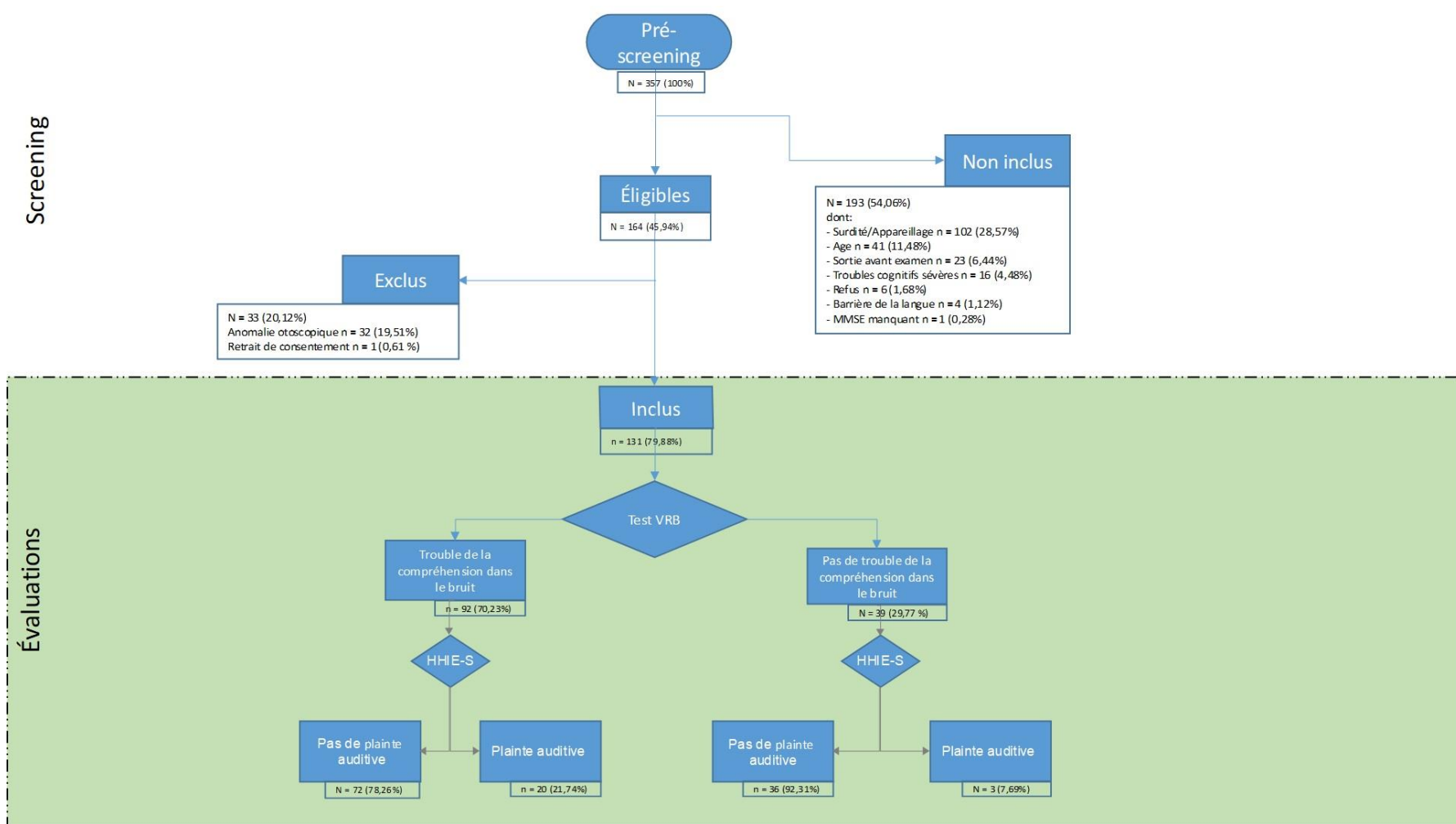


Figure 6 : Flow Chart de l'étude COG AUDIO

5. Courbe d'inclusion

Le graphique ci-dessous (*figure 7*) résume les entrées en HDJ et les inclusions mois par mois durant la période d'étude.

En moyenne sur la période, 1,84 audiométries étaient effectuées par jour.

Sur le diagramme ci-dessous, on constate une régularité des inclusions dans l'étude.

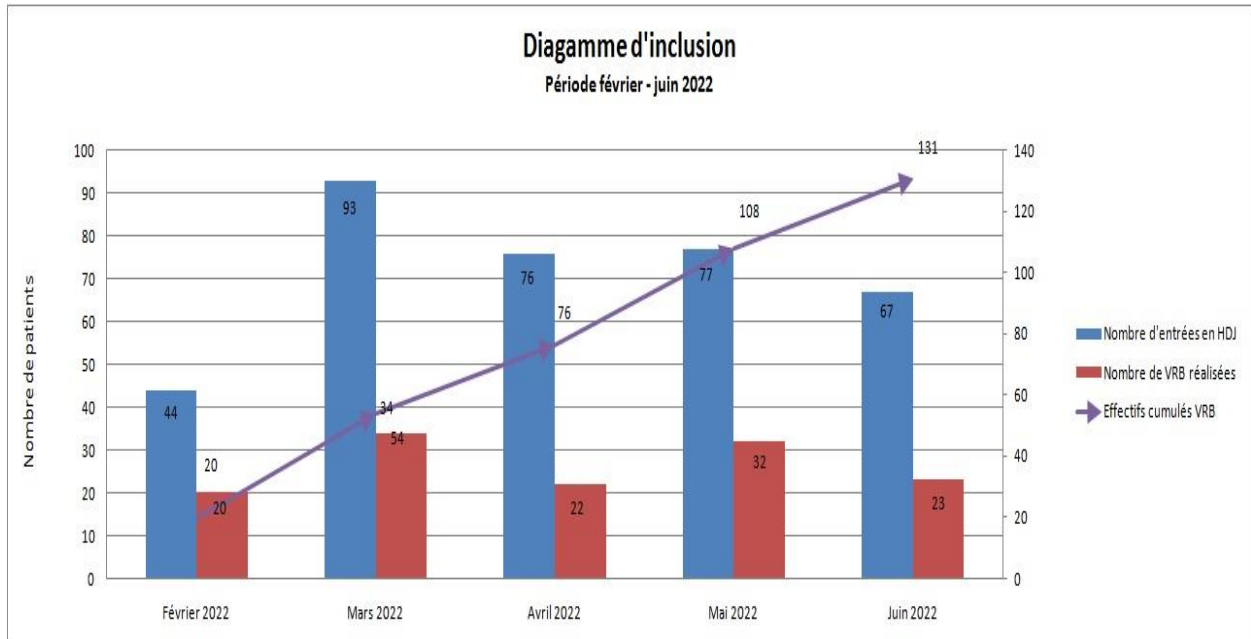


Figure 7 : Diagramme d'inclusion des patients sur la période d'étude.

6. Support technique

Le matériel comportait un ordinateur portable, un haut-parleur et une imprimante couleur. Le logiciel Hubsound® a été installé et paramétré par Mr Leclercq François concepteur.

Un programme de saisie et d'interprétation automatique des résultats a été créé sur le logiciel Excel® par le médecin investigateur et Mme DENEVE, neuropsychologue.

7. Formation et maintenance

Les investigateurs étaient formés à l'utilisation du matériel informatique (ordinateur et tableur Excel®) et à la réalisation du test VRB. La formation théorique et pratique a été effectuée par l'équipe de Mr RENARD.

Les techniciens du laboratoire RENARD ont supervisé les premières audiométries et ont vérifié régulièrement la calibration du matériel.

Un informaticien se tenait à disposition pour l'installation du matériel informatique ou pour tout problème technique éventuellement rencontré avec l'ordinateur ou le logiciel.

8. Protocole d'étude

8.1. Objectifs de l'étude

8.1.1. Objectif principal

Dans notre protocole, l'audition a été évaluée par l'audiométrie vocale rapide dans le bruit à 1 HP (VRB 1.1). Notre choix s'appuie sur la volonté de réaliser l'évaluation auditive en ambulatoire, dans la chambre du patient, lors du séjour en HDJ. Elle était intégrée au planning des examens prévus pour l'évaluation cognitive des patients. Les résultats de l'étude menée par le Pr. VINCENT (113) au CHU de Lille, retrouvant une corrélation forte et statistiquement significative ($r=0,906$, $p<0,00001$) entre le score au VRB 1.1 et la perte tonale moyenne (mesurée par audiométrie tonale, Gold standard) ont appuyé la faisabilité de l'évaluation auditive proposée dans notre étude dans un centre non spécialisé ORL.

8.1.2. Objectifs secondaires

Nous avons constitué 3 groupes de patients en fonction du score MMSE afin d'analyser la corrélation entre la perte auditive et la sévérité de l'atteinte cognitive.

L'aidant principal s'intègre à la prise en charge des patients présentant un trouble cognitif. Sa présence lors des entretiens permet d'apporter des informations pertinentes aux soignants. Le questionnaire HHIE-S est initialement destiné aux patients issus de la population générale sans trouble cognitif connu. Compte tenu des difficultés quotidiennes des patients sur le plan cognitif de la conscience partielle de leurs troubles, nous avons adapté ce questionnaire à l'aidant principal.

Nous avons ainsi analysé la concordance des réponses au questionnaire HHIE-S entre le ressenti du patient et les constats de son aidant principal.

8.2. Accueil des patients

A l'admission des patients en HDJ, le médecin investigateur évaluait les principaux critères de présélection (âge, ATCD de surdité, sévérité du trouble cognitif).

Les patients étaient ensuite accueillis par un(e) IDE informé(e) de l'étude. L'IDE remettait aux patients, ainsi que leur aidant principal s'il était présent :

- la lettre d'information sur l'étude COG-AUDIO
- l'auto-questionnaire HHIE-S (et l'auto-questionnaire HHIE-S adapté à l'aidant).

8.3. Informations aux patients

Une lettre d'information sur l'étude COG-AUDIO a été validée par la cellule juridique du CHU de Lille (*annexe 12*).

La lettre d'information et de consentement mentionnait les modalités de l'étude (objectifs de l'étude, critères d'éligibilité, tests utilisés) insistant notamment sur :

- les droits d'accès et de rectification des données
- la possibilité d'un retrait de consentement à tout moment
- la conservation des données médicales sur supports physiques (dossier médical papier) et informatiques (courrier médical et base de données).

Chaque patient répondant aux critères d'inclusion a reçu et lu la lettre d'informations et de consentement de l'étude. Une aide pouvait être fournie pour la lecture du document pour les patients déficients visuels non appareillés (oublis ou non port des lunettes).

Le consentement libre et éclairé du patient était recueilli et notifié dans sa fiche de synthèse.

8.4. Informations aux aidants

Les aidants étaient invités, sauf opposition du patient, à assister à l'évaluation auditive.

Les informations sur les modalités de l'étude, les objectifs de l'étude, les critères d'éligibilité et les tests utilisés) leur ont été délivrées de façon similaire à celles données aux patients.

8.5. Dispositif d'audiométrie

Nous avons réalisé une audiométrie Vocale Rapide dans le Bruit (VRB) dans la chambre individuelle des patients.

Nous avons utilisé un chariot roulant comprenant :

- un ordinateur portable équipé de Windows 10 et son alimentation, et du logiciel Hubsound® de la société Biotone Technologie Médicale avec sa licence.
- un haut-parleur Bose® connecté par câble à l'ordinateur
- un mètre ruban pour la vérification des distances haut-parleur patient
- un otoscope et des spéculums auriculaires adaptés pour l'examen otologique.

Le test VRB évalue les performances du patient en condition écologique en prenant en compte simultanément les difficultés d'audibilité et de compréhension dans le bruit. Le test comprend 15 listes composées de 9 phrases. Elles débutent par une phrase sans bruit servant au calcul du pourcentage maximal d'intelligibilité dans le silence. Ce pourcentage maximum d'intelligibilité sert de valeur plafond théorique attendue dans le bruit. Le calcul d'intelligibilité de la parole dans le bruit nécessite un minimum de 4 listes, comme recommandé par la société Biotone Technologie Médicale. Ainsi, pour chaque patient, le logiciel a réalisé une sélection aléatoire de 4 listes parmi les 15 disponibles.

L'investigateur renseignait la restitution correcte de chacun des 3 mots clés en temps réel sur le logiciel. La cotation valait ainsi 0,1,2 ou 3 points (*figure 8*).

Il pleut depuis hier matin .	<input checked="" type="checkbox"/> 3	/3	
Il fera beau demain , je crois .	<input checked="" type="checkbox"/> 3	/3	18 dB
Cet arbre va tomber un de ces jours .	<input checked="" type="checkbox"/> 3	/3	15 dB
Je n'aime pas beaucoup ce type .	<input type="checkbox"/> 0	/3	12 dB
Ce vent pourrait bien amener de la pluie .	<input type="checkbox"/> 0	/3	9 dB
Donnez-moi deux ou trois paquets de nouilles.	<input type="checkbox"/> 0	/3	6 dB
Nous avons demandé le dossier .	<input type="checkbox"/> 0	/3	3 dB
Cette soupe de poisson est fameuse .	<input type="checkbox"/> 0	/3	0 dB
Je dois passer voir mon banquier .	<input type="checkbox"/> 0	/3	-3 dB

Figure 8 : Illustration de l'interface du logiciel permettant la notation.

Le bruit de type multi-locuteur commence un peu avant la seconde phrase et augmente progressivement avant le début de chaque phrase afin de tester huit niveaux de pertes de RSB de +18 dB à -3 dB par palier de 3 dB. Le test VRB a été réalisé à niveau fixe de pression acoustique à 65 dB SPL (soit 50,5 dB HL).

Le logiciel calculait ensuite la perte moyenne de rapport signal sur bruit pour chaque liste et la moyenne de perte en RSB sur l'ensemble des 4 listes et les reportait sur un graphique. Le graphique permet une vision détaillée des performances auditives du patient en environnement bruyant (*figure 9*).

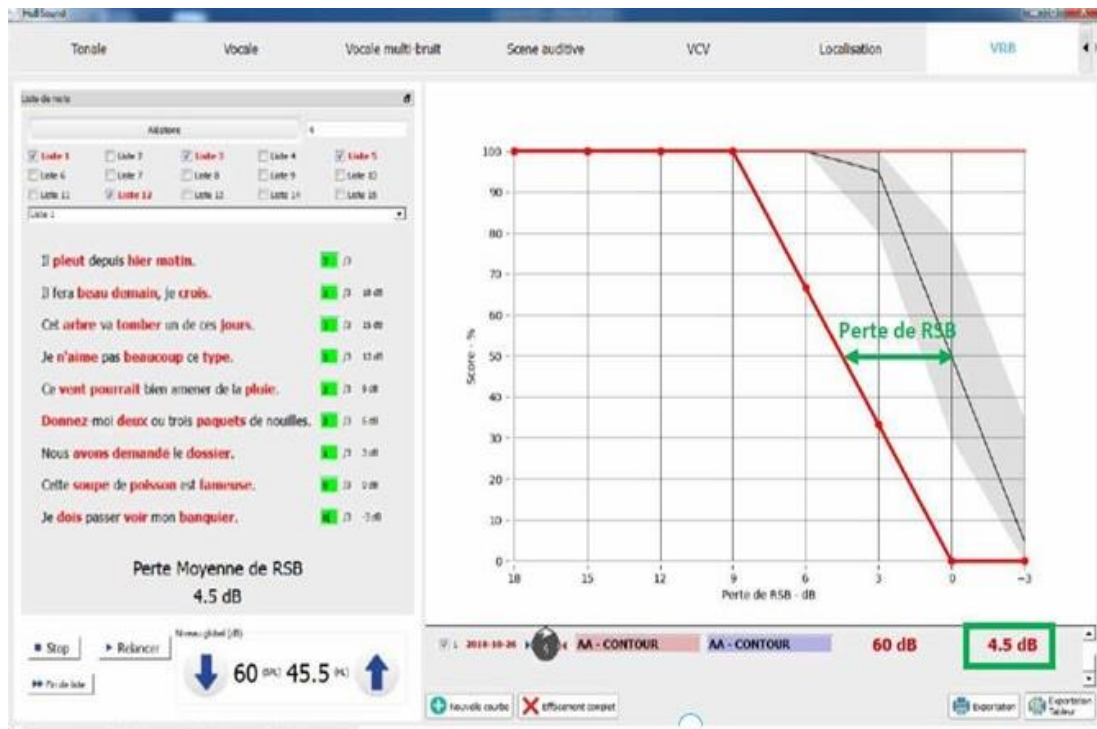


Figure 9 : Exemple d'interface d'un test VRB.

Une interface finale récapitule les données du test avec de gauche à droite : La date du test, le côté testé (ici binaural pour tous les patients), le type de prothèse (ici, oreille nue pour tous les patients), l'intensité du test (ici fixe à 65 dB), les numéros des 4 listes utilisées, le pourcentage d'intelligibilité dans le silence et le score de perte moyenne de RSB (*figure 10*).



Figure 10 : Interface finale du test VRB dans le logiciel Hubsound®.

Le dispositif a été étalonné par les techniciens en audiophonologie. L'étalonnage a été contrôlé conforme durant toute la durée de l'étude.

8.6. Bilan cognitif

Les patients ont bénéficié d'une consultation avec un(e) neuropsychologue d'environ 90 mn. Il permettait une mesure globale précise de la cognition par la réalisation d'une batterie de tests évaluant toutes les fonctions cognitives.

Pour cette étude, seul le test MMSE a été utilisé pour la constitution des 3 sous-groupes de sévérité de l'atteinte cognitive. En effet, nous ne nous intéressons qu'au repérage des troubles cognitifs et non au diagnostic finalement établi à la suite du bilan neuropsychologique.

La recherche d'une difficulté d'audition a été effectuée oralement (réponse à la question « avez-vous un problème d'audition ? ») par l'examineur et permettait de proposer un casque amplificateur pour la réalisation des tests neuropsychologiques le cas échéant.

8.7. Questionnaires d'évaluation de l'audition

Ajout de questions préalables

Une liste de questions a été ajoutée au questionnaire HHIE-S (version patient et version aidant).

Elle comprenait pour le patient :

- recherche de déficience visuelle associée (difficultés de lecture, port de lunette au quotidien, port de lunette le jour de l'examen)
- vérification des antécédents ORL (ATCD d'appareillage auditif)
- recherche de symptômes ORL associés (acouphène, vertige)
- estimation de la qualité de l'audition, comparativement aux personnes du même âge, sur une échelle visuelle numérique allant de 0 à 100 (0 pour une audition considérée comme très mauvaise, et 100 pour une audition considérée comme optimale).

Elle comprenait pour l'aidant le recueil des données concernant son proche :

- recueil des données concernant l'aidant (lien de parenté de l'aidant, estimation du temps de présence auprès du patient)
- recherche de déficience visuelle associée (difficultés de lecture)
- vérification des antécédents ORL (ATCD d'appareillage auditif)
- recherche de symptômes ORL associés (acouphène, vertige)
- estimation de la qualité de l'audition du proche, comparativement aux personnes du même âge, sur une échelle visuelle numérique allant de 0 à 100 (0 pour une audition considérée comme très mauvaise, et 100 pour une audition considérée comme optimale).

Auto-questionnaire HHIE-S simplifié version Française

Questionnaire simplifié de 10 questions en Français (*annexe 14*).

Chaque réponse à la question était cotée à 0, 2 ou 4 points selon la fréquence de survenue de la gêne auditive dans la situation mentionnée, comprenant respectivement les choix « non », « parfois », « oui ».

Une aide pouvait être fournie pour la lecture du document pour les patients déficients visuels non appareillés (oublis ou non port des lunettes).

Un score total de 0 à 40 était calculé pour chaque patient.

Le calcul du score donnait lieu à une interprétation sur le compte rendu de l'examen :

- De 0 à 8 : « absence de plainte auditive significative du patient »
- De 10 à 40 : « présence de plaintes auditives significatives du patient »

Adaptation de l'auto-questionnaire HHIE-S simplifié version Française à l'aidant

Nous avons anticipé le biais de mémoire et l'anosognosie du trouble auditif par le patient. Nous avons par conséquent proposé une version du questionnaire HHIE-S permettant le constat par l'entourage de la gêne auditive en environnement bruyant. Cette version a été réalisée en concertation avec le Dr DUCHENE (*annexe 15*). Nous avons repris l'intégralité des 10 questions en reformulant le sujet afin de recueillir le constat de la gêne auditive par l'entourage du proche malade.

Exemple :

- *Question 4 version « initiale » : « Vous sentez-vous handicapé par un problème d'audition ? »*
- *Question 4 version « constat de l'aidant » : « Ressentez-vous votre proche handicapé par un problème d'audition ? »*

Les questions étaient posées selon la même séquence et faisaient référence aux mêmes items de la vie quotidienne.

Chaque réponse à la question était cotée à 0, 2 ou 4 points selon la fréquence estimée du constat de la gêne auditive dans la situation mentionnée, comprenant respectivement les choix « non », « parfois », « oui ».

Une aide pouvait être fournie pour la lecture du document pour les aidants déficients visuels non appareillés (oublis ou non port des lunettes). Le total des points de 0 à 40 était calculé pour chaque aidant. Le calcul du score donnait lieu à un commentaire sur le compte rendu de l'examen :

- De 0 à 8 : « absence de difficulté auditive constatée par l'entourage »
- De 10 à 40 : « constat de difficultés auditives par l'entourage »

8.8. Réalisation de l'audiométrie vocale dans le bruit

Les patients étaient évalués entre 13 h et 15 h du lundi au vendredi durant toute la période d'étude. Entre 0 et 4 patients pouvaient être évalués par jour.

L'examen complet, d'une durée de 30 à 45 mn comprenait :

- Informations sur l'étude et recueil du consentement écrit ;
- Instauration d'un environnement calme. Porte et fenêtres fermées. Si présence de l'aidant, celui-ci était invité à se placer au fond de la chambre, hors du champ de vision direct du patient et devait rester silencieux durant toute la durée de l'examen. Téléphone(s) portable(s) éteint(s) ou en mode silencieux ;
- Installation confortable du patient, sur un fauteuil de repos. Le fauteuil était placé dos contre un mur de la pièce, frein bloqué. Une distance de 100 cm était instaurée entre les oreilles du patient et le haut-parleur placé en face de lui sur un chariot. Le patient était invité à maintenir sa tête sur le dossier du fauteuil afin d'éviter qu'il ne s'avance spontanément lorsque le test devenait difficile pour lui. Il devait fixer le haut-parleur ;

- Préparation du matériel (allumage de l'ordinateur et du haut-parleur), lancement du logiciel et entrée des informations du patient (NOM Prénom date de naissance) permettant la vérification de l'identité du patient ;
- Examen otologique à la recherche d'anomalies pour vérifier les critères d'éligibilité;
- Délivrance des modalités et des consignes de l'examen : *« Nous allons tester votre audition dans le bruit. Vous allez entendre 4 séries de 9 phrases chacune. Les phrases sont prononcées par une femme. La première phrase sera prononcée dans le silence. Ensuite, les phrases suivantes seront accompagnées par un bruit de plus en plus gênant, comme si vous étiez dans une pièce de plus en plus bruyante. L'objectif du test est, pour vous, de répéter le maximum de mots que vous entendrez afin de savoir jusqu'à quel niveau de bruit vos oreilles sont en capacité de distinguer les différents mots prononcés par la femme. Chaque phrase sera suivie d'une pause suffisante pour vos permettre de répéter tranquillement la phrase. Il ne vous sera pas demandé de les mémoriser. Chaque mot compte, répétez chaque mot que vous entendez ou pensez avoir entendu, il n'y a ni bonne ni mauvaise réponse. Il est normal de finir par ne plus distinguer la voix et ne plus savoir répéter le moindre mot. Si vous n'avez rien entendu, ne dites rien, vous risquez de ne pas entendre la phrase suivante. Vous pouvez demander d'arrêter le test si vous ressentez un inconfort ou une difficulté mais je ne pourrai pas revenir en arrière sur le test ou relancer une série. »*
- Vérification de la bonne compréhension des consignes puis réalisation de la première liste de phrases ;
- Réalisation des 3 autres listes avec, préalablement et si besoin, réponse brève aux interrogations du patient ou rappel de consignes. Durée du test VRB 10 mn environ ;
- A la fin du test, enregistrement numérique des données (tableau Excel et document PDF), impression des résultats de l'évaluation auditive pour le dossier médical du patient, avec copie remise au patient à l'attention du médecin traitant et de l'ORL le cas échéant.

8.9. Synthèse clinique

Les résultats de l'évaluation étaient présentés en synthèse pluridisciplinaire (neurologues, psychologues et tout praticien en charge du patient). Une synthèse des résultats de l'évaluation auditive et des recommandations de prise en charge étaient jointe au courrier médical de sortie d'HDJ afin d'informer le médecin traitant des investigations réalisées et d'assurer la continuité des soins.

L'investigateur procédait à l'explication des résultats au patient, en présence de l'aidant s'il était disponible. L'investigateur remettait au patient les comptes rendus de l'évaluation auditive à l'attention du médecin traitant.

Quelque soit le résultat de l'évaluation auditive, l'investigateur délivrait au patient les recommandations en vigueur concernant la préservation du capital auditif (hygiène ORL, exposition au bruit) et lui remettait un flyer de conseils pour améliorer la communication avec son entourage au quotidien (*annexe 16*).

9. Analyses statistiques

9.1. Généralités

Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (version 9.4). Un risque de première espèce de 5% a été considéré pour les tests statistiques.

Les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne et l'écart-type en cas de distribution gaussienne, ou par la médiane et l'intervalle interquartile dans le cas contraire. Les variables qualitatives ont été décrites par les effectifs et pourcentages de chaque modalité.

Les analyses ont été effectuées par l'équipe de bio-statistiques du CHU de Lille.

9.2. Objectif principal

Nous avons déterminé le taux de patients présentant une perte de RSB >3 dB (= SIB50 anormale), ainsi que son intervalle de confiance à 95%.

9.3. Objectifs secondaires

La corrélation entre le score au test VRB 1.1, les scores au test MMSE et HHIE-S a été analysée par un test de corrélation de Pearson (ou Spearman en cas d'écart à la normalité).

Une analyse de covariance a permis d'étudier le lien entre la perte de RSB et MMSE après ajustement sur les données démographiques (âge, sexe, NSC) et les antécédents.

La corrélation entre la perte de RSB des patients et les résultats du score HHIE-S patient ont été analysés.

La concordance entre les résultats du score HHIE-S aidant et HHIE-S patient a été mesurée grâce au coefficient Kappa de Cohen.

Pour l'analyse de la concordance entre le HHIE-S patient et le HHIE-S aidant, nous avons calculé 2 variables :

- HHIES_patient_sup_8 qui vaut 1 lorsque le HHIE-S patient est > 8 et 0 sinon ;
- HHIES_aidant_sup_8 qui vaut 1 lorsque le HHIE-S aidant est > 8 et 0 sinon.

10. Considérations médico-légales de l'étude

10.1. Considérations éthiques et réglementaires

Le promoteur et les investigateurs se sont engagés à ce que cette étude soit réalisée en conformité avec la loi n°2012-300 du 5 mars 2012 relative aux recherches impliquant la personne humaine et la déclaration d'Helsinki.

Les données enregistrées à l'occasion de cette recherche ont fait l'objet d'un traitement informatisé par l'Unité du CMRR du CHU de Lille, dans le respect de la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés modifiées par la loi 2004-801 du 6 août 2004.

L'étude dispose d'une déclaration CNIL : n°DEC22-113 (*annexe 17*).

10.2. Rapport bénéfique/risque

Cette étude entre dans la définition des recherches mentionnées au 3° de l'article L.1121-1 du code de la santé publique car elle porte sur des personnes saines ou malades et comporte plusieurs procédures dénuées de risques.

L'otoscopie est un examen d'observation de routine sans risque de complication.

L'évaluation auditive proposée dans notre étude relève du soin courant. Les tests proposés sont d'une totale innocuité pour le patient et peuvent être réalisés sans nécessiter de suivi ou de surveillance particulière.

L'audiométrie vocale dans le bruit n'a pas de conséquence sur l'état de santé du patient et a une totale innocuité. Les intensités utilisées ne dépassent pas 90 dB HL.

Pour le patient inclus dans l'étude, il existe un bénéfice direct par la sensibilisation à l'importance du maintien des capacités auditives quelque soit l'âge (éducation santé).

De plus, il existe un bénéfice dépendant des résultats obtenus :

- si les examens ne retrouvent pas de trouble de la compréhension de la parole dans le bruit, le patient a pu réaliser un bilan auditif gratuit rassurant et bénéficier de conseils de surveillance ;
- si le patient présente un trouble de la compréhension de la parole dans le bruit, il a pu être orienté pour la réalisation d'un bilan complémentaire plus précoce qu'il n'aurait été en l'absence de participation à l'étude.

Néanmoins, en cas de mise en évidence d'une anomalie à l'évaluation auditive, le patient pouvait présenter une anxiété quant à la nature de l'anomalie et des conséquences notamment en terme de prise en charge. Afin de limiter ce risque, nous informions chaque patient avant l'examen que celui-ci pouvait révéler une anomalie qui serait prise en charge.

En cas d'anomalie l'investigateur pouvait poser l'indication à une consultation ORL pour bilan complémentaire qui pouvait être réalisé en oto-neurologie au CHU ou en externe selon les souhaits du patient. La continuité des soins en CHU en oto-neurologie était systématiquement proposée et assurée en collaboration avec le service concerné par la mise à disposition de plages de consultation réservées. L'adressage du patient se faisait par une demande formulée sur le courrier de sortie. En cas de souhait de consultation ORL en externe, l'investigateur remettait au patient les comptes rendus de l'évaluation auditive ainsi qu'une ordonnance nominative, remise en main propre à la suite de l'entretien, permettant une consultation rapide si un référent ORL était connu.

De plus, le courrier médical de sortie comprenait, dans tous les cas, un encart adressé au médecin traitant l'informant qu'une évaluation auditive avait été réalisée. Les préconisations en termes de suivi y été également précisées.

10.3. Cas des patients refusant de participer à l'étude

Un entretien individuel avec un objectif d'éducation en santé et délivrance de conseils pour la préservation du capital auditif a été proposé à tous les patients éligibles à l'étude.

10.4. Abandon et retrait du consentement :

Les modalités ont été établies dans le protocole. Le patient qui souhaite abandonner ou retirer son consentement de participation à l'étude a le droit de le faire à tout moment.

La lettre d'information comprenait un volet réservé au recueil de l'opposition à la participation à l'étude, comprenant la procédure à suivre le cas échéant.

Nous n'avons pas eu de participant ayant abandonné l'évaluation avant qu'elle soit terminée. Un patient a retiré son consentement à l'exploitation des données après sa participation.

10.5. Droit d'accès aux données et documents sources

Les données et documents relatifs à l'étude sont colligés dans un classeur dans un tiroir fermé à clé dans le bureau médical de l'investigateur principal et non accessible par un tiers.

Conformément aux dispositions législatives en vigueur, les personnes ayant eu un accès direct aux données sources ont pris toutes les précautions nécessaires en vue d'assurer la confidentialité des informations relatives à l'étude, aux personnes qui s'y prêtent et notamment en ce qui concerne leur identité ainsi qu'aux résultats obtenus. Ces personnes, au même titre que les investigateurs, sont soumises au secret professionnel. Chaque patient s'est vu attribuer un code confidentiel d'identification déterminé selon un algorithme utilisant les lettres du nom et prénom, une partie aléatoire de la date de naissance et du numéro IPP du dossier informatique.

Les données ont été saisies sur un fichier Excel® (*.xlsx) disponible uniquement aux investigateurs de l'étude, créé et conservé sur un ordinateur du CHU de Lille, sur une session protégée par un mot de passe et stocké sur un lecteur partagé afin de bénéficier de la sauvegarde et de la protection des données de la direction du service informatique du CHU de Lille.

11. Financement

Le projet a été lauréat de l'appel à projet Silver Surfer 7^{ème} édition (2022) et a obtenu un financement de 10 000 € permettant l'achat du matériel informatique et de la licence Hubsound® ainsi que la rémunération des techniciens en audiologie.

12. Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt en relation avec ce travail.

RESULTATS

1. Caractéristiques descriptives de la population d'étude

1.1. Sexe, âge, niveau socioculturel, score MMSE et accompagnement

Nous avons inclus 131 patients : 75 femmes (57,25%) et 56 hommes (42,75%), sexe ratio à 0,746.

L'âge moyen des participants était de 72,70 ans ($\pm 6,93$ ans), avec un minimum de 60 ans et un maximum de 91 ans. L'âge médian était de 73 ans.

Concernant le niveau socioculturel :

- NSC 1 : 84 patients (64,12%)
- NSC 2 : 31 patients (23,66%)
- NSC 3 : 16 patients (12,21%)

Le score MMSE moyen sur la population d'étude était de 22,73/30 ($\pm 4,82$). Le score médian était à 23. Répartition de la population en fonction des 3 groupes constitués pour l'étude en figure 11.

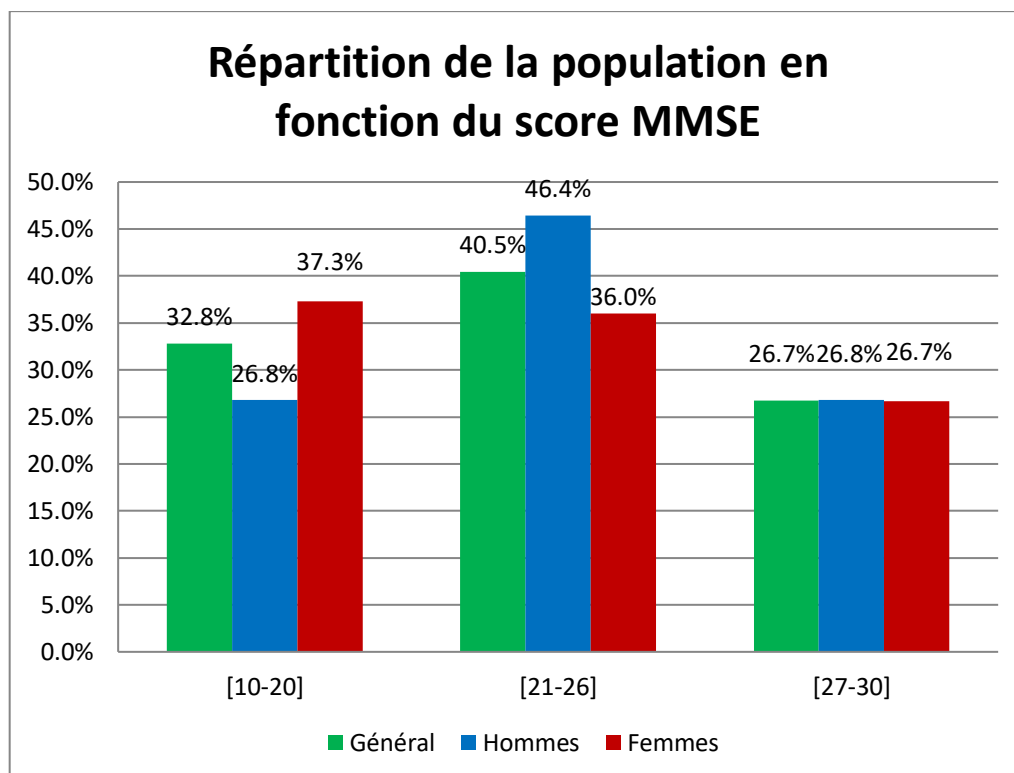


Figure 11 : Répartition de la population en fonction du score MMSE.

Enfin, 85 patients (64,89%), étaient accompagnés d'un aidant. L'aidant principal est le conjoint dans 50,59% des cas, un enfant dans 37,65% des cas (*annexes 19-24*).

1.2. Facteurs possibles de confusion

113 patients (86,26%) présentaient des facteurs de risques cardio-vasculaires traités ou non.

L'antécédent de dépression était retrouvé chez 58 patients (44,27%).

Les ATCD ORL étaient retrouvés chez 7 patients (5,34%), dont 3 patients présentaient un VPPB (2,29%), 2 patients des ATCD d'otites à répétition dans l'enfance (1,53%).

L'exposition au bruit (professionnelle ou lors des loisirs) était renseignée pour 8 patients (6,11%).

Les traitements psychotropes concernaient 60 patients (45,80%).

Une chute dans l'année était retrouvée chez 21 patients (16,15%) ; une donnée manquante.

Le tableau 5 présente les caractéristiques descriptives de la population d'étude.

	n	Moyenne	Médiane	Pourcentage (%)
Age	131	70,72	73	100
Sexe masculin	56	-	-	42,75
Sexe féminin	75	-	-	57,25
Niveau Socio-Culturel 1	84	-	-	64,12
Niveau Socio-Culturel 2	31	-	-	23,66
Niveau Socio-Culturel 3	16	-	-	12,21
ATCD Cardio-Vasculaire	133	-	-	86,26
ATCD Dépression	58	-	-	44,27
ATCD ORL	7	-	-	5,34
ATCD Exposition au bruit.	8	-	-	6,11
ATCD chute dans l'année	21	-	-	16,15
Traitement psychotrope	60	-	-	45,80
Présence d'un aidant	85	-	-	64,89

Tableau 5 : Caractéristiques de la population d'étude. n = nombre de participants présentant la variable d'intérêt ; Pourcentage = Pourcentage de participants présentant la variable d'intérêt (sur un total de 131 participants). *A noter : Traitement psychotrope effectif total à 130 patients devant une donnée manquante.*

Le tableau 6 présente les caractéristiques statistiques des variables d'intérêt (Age, HHIE-S patient, HHIE-S Aidant, Perte de RSB, Score MMSE).

Variable	N	N Miss	Mean	Std Dev	Minimum	Lower Quartile	Median	Upper Quartile	Maximum
AGE	131	0	72.70	6.98	60.00	68.00	73.00	78.00	91.00
HHIES_PATIENT_SCORE	131	0	4.47	5.92	0.00	0.00	2.00	6.00	24.00
HHIES_ADAPTE_AIDANT_SCORE	85	46	5.51	8.02	0.00	0.00	2.00	6.00	32.00
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	131	0	5.08	2.67	1.00	3.00	4.50	6.00	17.00
MMSE	131	0	22.73	4.82	10.00	20.00	23.00	27.00	30.00

Tableau 6 : Variables d'intérêt (Age, HHIE-S patient, HHIE-S Aidant, Perte de RSB, Score MMSE).

2. Fréquence du trouble de la compréhension dans le bruit

92 patients (70,23% ; IC 95 % [0,624 ; 0,781]) présentaient une perte de RSB > 3 dB et 39 patients (29,77%) une perte de RSB ≤ 3 dB.

La perte moyenne de RSB (SIB50) de la population d'étude était de 5,08 dB ($\pm 2,67$), la perte médiane à 4,5 dB.

3. Corrélation entre perte de RSB et le score MMSE

Le MMSE et la VRB sont significativement corrélé ($p < 0.0001$). Nous avons analysé le coefficient de corrélation entre le score MMSE et la perte de RSB.

Il vaut -0,4, ce qui signifie que quand la perte de RSB augmente, le MMSE diminue (*figure 12 et 13*).

Pearson Correlation Coefficients, N = 131 Prob > |r| under H0: Rho=0		
	PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	MMSE
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	1.00000	-0.40407 <.0001
MMSE	-0.40407 <.0001	1.00000

Figure 12 : Coefficient de corrélation entre la perte de RSB et le score MMSE.

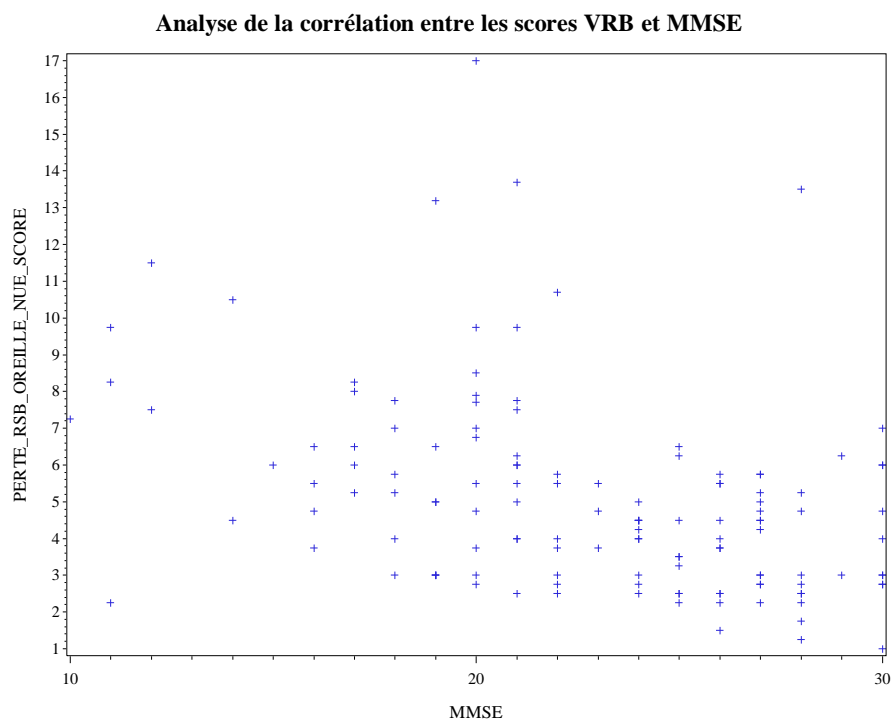


Figure 13 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score MMSE.

Note : pour optimiser la représentation graphique, les données ont été centrées sur les valeurs retrouvées dans l'étude.

Comme l'illustre le tableau 7, après ajustement sur les facteurs de confusion (âge, sexe, niveau socio-culturel, ATCD, traitements psychotropes, accompagnement par un aidant), le lien entre le score MMSE et la perte de RSB est toujours significatif ($p < 0,0001$) ; (tableau 7).

	n	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Age	131	72,70	73	6,98	42,90	42,90	7,70	0,0065
Sexe	131	-	-	-	22,74	22,74	4,08	0,0457
Niveau Socio- Culturel	131	-	-	-	9,48	4,74	0,85	0,4299
MMSE	131	22,73	23	4,82	111,88	111,88	20,07	<0,0001
ATCD Cardio- Vasculaire	113	-	-	-	10,21	10,21	1,83	0,1786
ATCD Dépression	58	-	-	-	0,50	0,50	0,09	0,7644
ATCD ORL	7	-	-	-	22,38	7,46	1,34	0,2654
ATCD Exposition au bruit	8	-	-	-	0,13	0,13	0,02	0,8767
ATCD chute dans	21	-	-	-	0,07	0,07	0,01	0,9090

l'année									
Traitement		60	-	-	-	2,16	2,16	0,39	0,5342
psychotrope									
Présence	d'un	85	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,9894
aidant									

Tableau 7 : Analyse du lien entre score MMSE et la perte de RSB après ajustement sur les facteurs de confusion. $n = \text{effectif}$.

Pour précisions, il existait également une corrélation positive significative entre l'âge et la perte de RSB ($p < 0.0001$) mais faible (coefficient de corrélation=0.3) ; (figure 14).

Spearman Correlation Coefficients, N = 131 Prob > |r| under H0: Rho=0		
	PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	AGE
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	1.00000	0.33591 <.0001
AGE	0.33591 <.0001	1.00000

Figure 14 : Corrélation entre l'âge et la perte de RSB.

Le tableau 8 présente les pertes de RSB mesurée en fonction des sous-groupes de MMSE.

	Général	MMSE [27-30]	MMSE [21-26]	MMSE [10-20]
n	131	35	53	43
SIB50 moyenne	5,08	4,07	4,63	6,46
SIB50 médiane	4.5	3	4	6
SIB50 min	1	1	1,5	2,25
SIB50 max	17	13,5	13,7	17
SIB50 quartile 25%	3	2.75	3	4.63
SIB50 quartile 75%	6	5.13	5,5	7,83
SIB50 Std Dev	2,67	2,24	2,23	2,98
IC 95 % inf.	4,62	3,33	4,03	5,57
IC 95 % sup.	5,54	4,81	5,53	7,35
SIB50 anormale (>3 dB ; en % de la population n)	70,23	48,57	73,58	83,72

Tableau 8 : Analyse des SIB50 en dB par tranche de MMSE dans la population d'étude. n = effectif ; Std Dev = déviation standard ; IC 95 % inf. = Intervalle de confiance inférieur à 95 % ; IC 95 % sup. = Intervalle de confiance supérieur à 95 %.

Dans les groupes « MMSE [27-30] », « MMSE [21-26] » et « MMSE [10-20] », l'analyse retrouve une perte moyenne de RSB respectivement à 4,07, 4,63 et 6,46 dB. Les médianes sont respectivement à 3,00, 4,00 et 6,00 dB.

La proportion de patients présentant un trouble de la compréhension dans le bruit varie ainsi de 48,57 % à 73,58 % et à 83,72 % respectivement entre les groupes « MMSE [27-30] », « MMSE [21-26] » et « MMSE [10-20] ».

Les profils auditifs peuvent ainsi être représentés en fonction de la sévérité de l'atteinte cognitive, comme le montre les représentations graphiques en figure 15 à 17. On notera qu'en l'absence de trouble cognitif, un patient sur deux présente un trouble de l'audition. En présence d'un trouble cognitif significatif, le trouble de l'audition est détecté dans 74 à 84 % des cas.

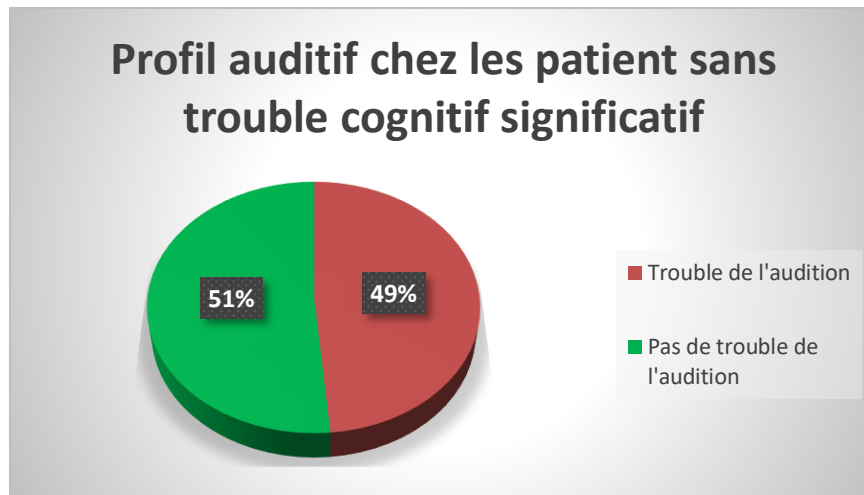


Figure 15 : Profil auditif chez les patients du groupe 1 (MMSE entre 27 et 30 points).

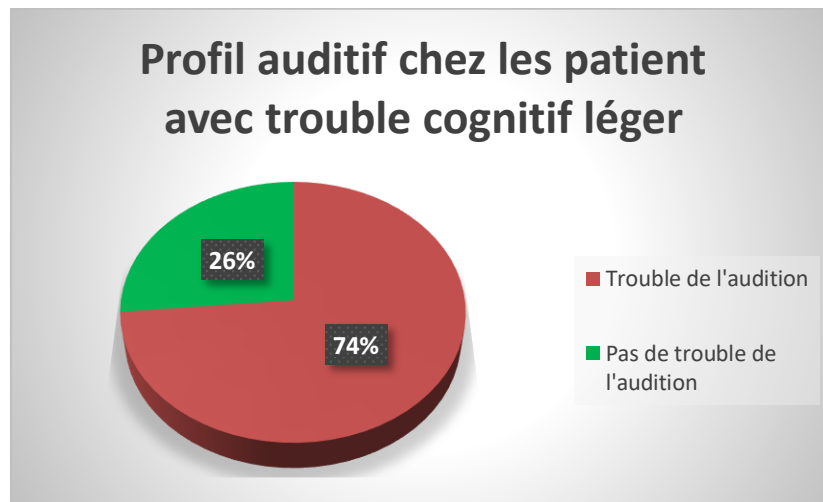


Figure 16 : Profil auditif chez les patients du groupe 2 (MMSE entre 21 et 26 points).

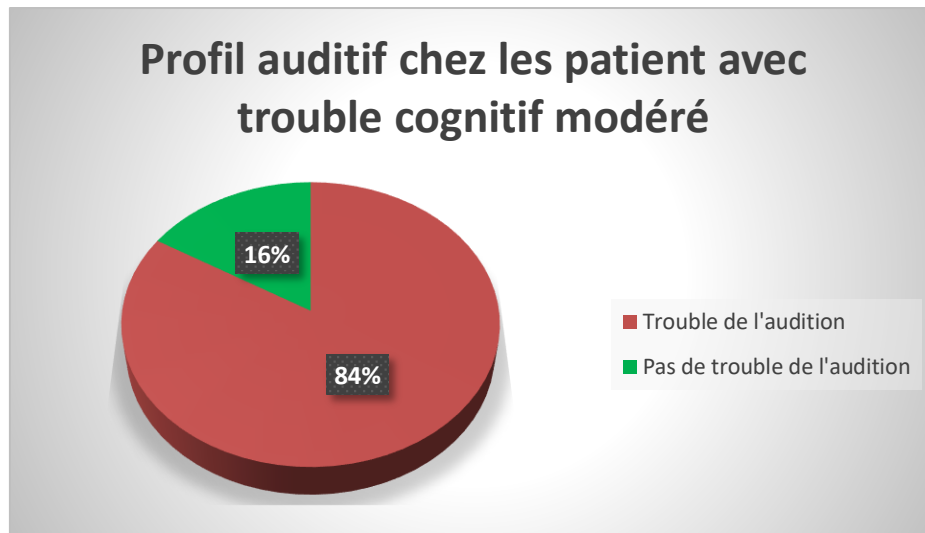


Figure 17 : Profil auditif chez les patients du groupe 3 (MMSE entre 10 et 20 points).

Les figures 18 et 19 présentent le degré d'atteinte cognitive en fonction du profil auditif. Lorsqu'un trouble de l'audition est détecté, les patients ne présentant pas de trouble cognitif significatif représentent 19% des sujets. En l'absence de trouble de l'audition, ils représentent 46 % de la population d'étude.

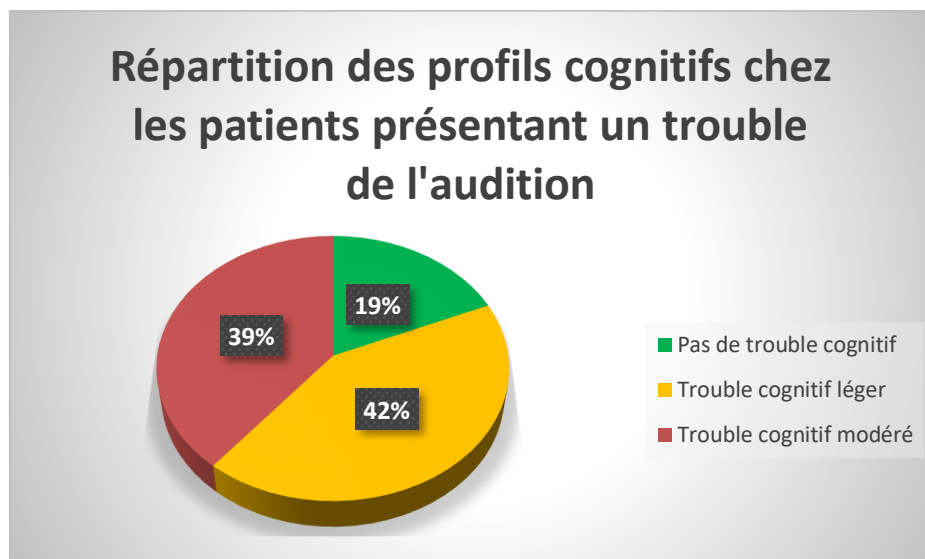


Figure 18 : Répartition des troubles cognitifs chez les patients présentant un trouble de l'audition.

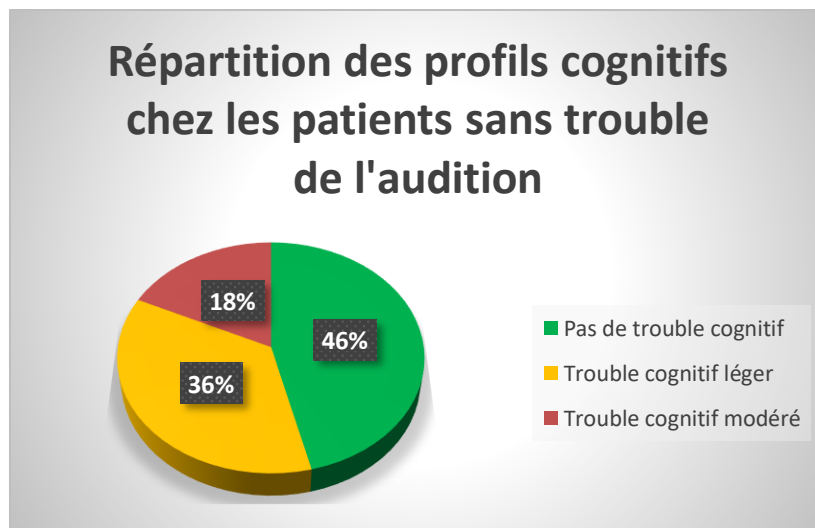


Figure 19 : Répartition des troubles cognitifs chez les patients sans trouble de l'audition.

4. Corrélation entre perte de RSB et le score au questionnaire HHIE-S du patient dans chaque sous-groupe de MMSE

Le score HHIE-S moyen était à 4,47 ($\pm 5,92$) pour les patients. La médiane était à 2 avec des scores allant de 0 à 24/40.

Le logigramme (*flow chart*, annexe 18) objective que, lorsqu'un trouble de la compréhension de la parole dans le bruit est dépisté, 78,26 % des patients ne présentent pas de plainte auditive au questionnaire HHIE-S. Lorsqu'aucun trouble n'est dépisté, 92,31% des patients ne présentent pas de plainte au questionnaire.

Le tableau 9 présente la variable « HHIE-S patient ». On constate que le score HHIE-S est anormal (>8/40) dans 17,56 % des cas.

	Général
n	131
HHIE-S patient moyen	4,47
HHIE-S patient médian	2
HHIE-S patient min	0
HHIE-S patient max	24
HHIE-S patient quartile 25%	0
HHIE-S patient quartile 75%	6
HHIE-S patient Std Dev	5,92
HHIE-S patient anormal (>8/40 ; en %)	17,56
SIB50 anormale (% de n)	70,23

Tableau 9 : Analyse des résultats « HHIE-S patient » par sous groupe de score MMSE. n = effectif ; Std Dev = déviation standard. SIB50 ajouté pour rappel.

Nous avons observé la relation entre le score HHIE-S et le profil auditif des patients. Les profils auditifs ont été définis comme « absence de trouble de la compréhension de la parole dans le bruit » si la perte de RSB est \leq à 3 dB et « trouble de la compréhension de la parole dans le bruit » si la perte de RSB est $>$ à 3 dB. La représentation graphique en figure 20 met en évidence :

- une forte proportion de patients ayant des scores HHIE-S normaux (<8/40), tous profils auditifs confondus,
- une faible proportion de patients (3 participants) ayant une perte de RSB \leq à 3 dB (colorés en orange) mais un score HHIE-S anormal (>8/40).

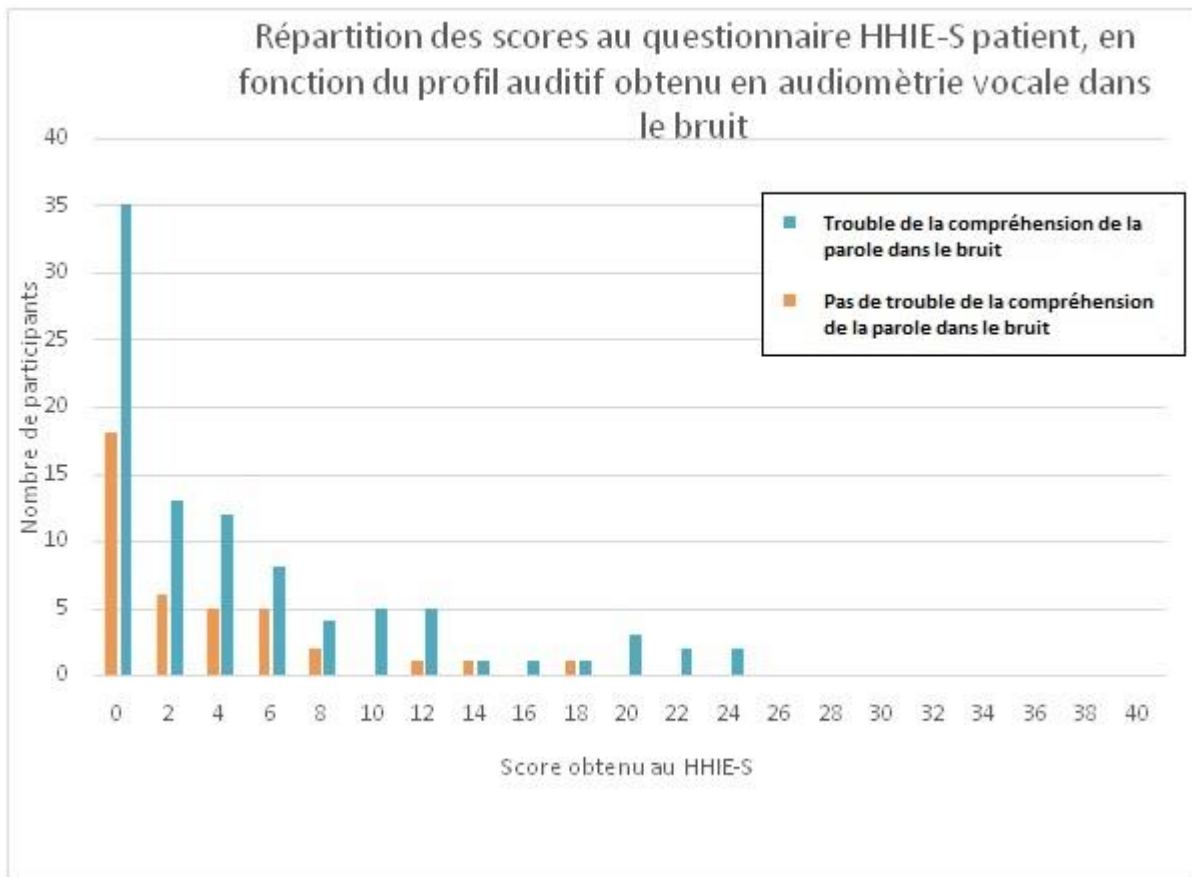


Figure 20 : Représentation graphique des scores obtenus au questionnaire HHIE-S chez les patients répartis en deux groupes en fonction de leur profil auditif dans le bruit.

Nous avons étudié la relation entre la perte de RSB et le score HHIE-S par sous-groupe de MMSE.

Il n'est pas retrouvé de corrélation significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient dans le groupe 1 (MMSE>26) : $p=0,34$ (>5%) ; (figures 21 et 22).

Spearman Correlation Coefficients, N = 35 Prob > |r| under H0: Rho=0		
	PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	HHIES_PATIENT_SCORE
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	1.00000	0.16575 0.3413
HHIES_PATIENT_SCORE	0.16575 0.3413	1.00000

Figure 21 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 1 : MMSE > 26.

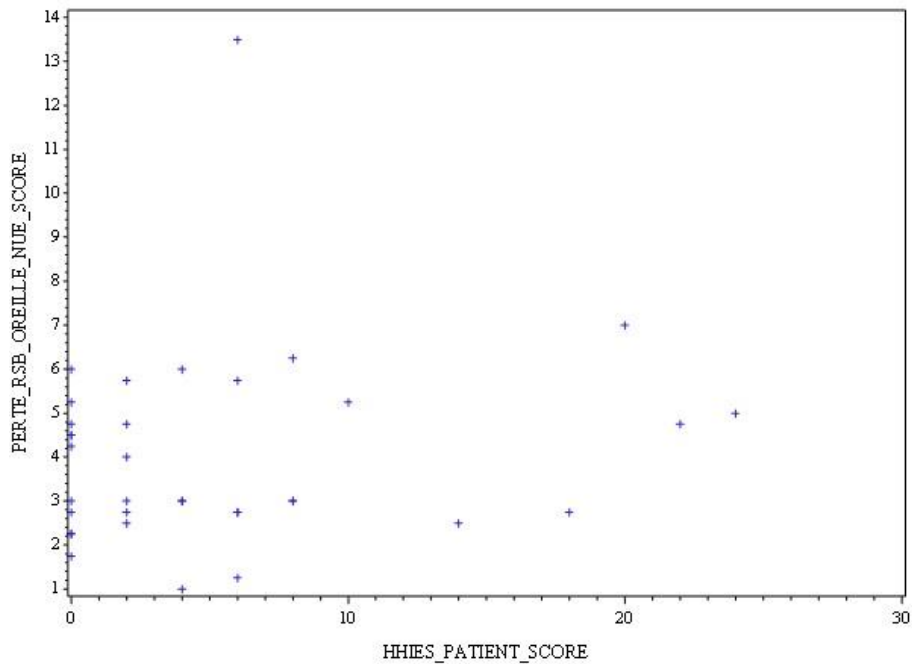


Figure 22 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 1 : MMSE > 26.

Note : pour optimiser la représentation graphique, les données ont été centrées sur les valeurs retrouvées dans l'étude.

Il existe une corrélation significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient dans le groupe 2 ($20 < \text{MMSE} \leq 26$) : $p=0,0014$; (figures 23 et 24). Le coefficient de corrélation vaut 0,43, ce qui signifie que lorsque la perte de RSB augmente, le HHIE-S patient augmente aussi.

Spearman Correlation Coefficients, N = 53 Prob > |r| under H0: Rho=0		
	PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	HHIES_PATIENT_SCORE
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	1.00000	0.42773 0.0014
HHIES_PATIENT_SCORE	0.42773 0.0014	1.00000

Figure 23 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 2 : $20 < \text{MMSE} \leq 26$.

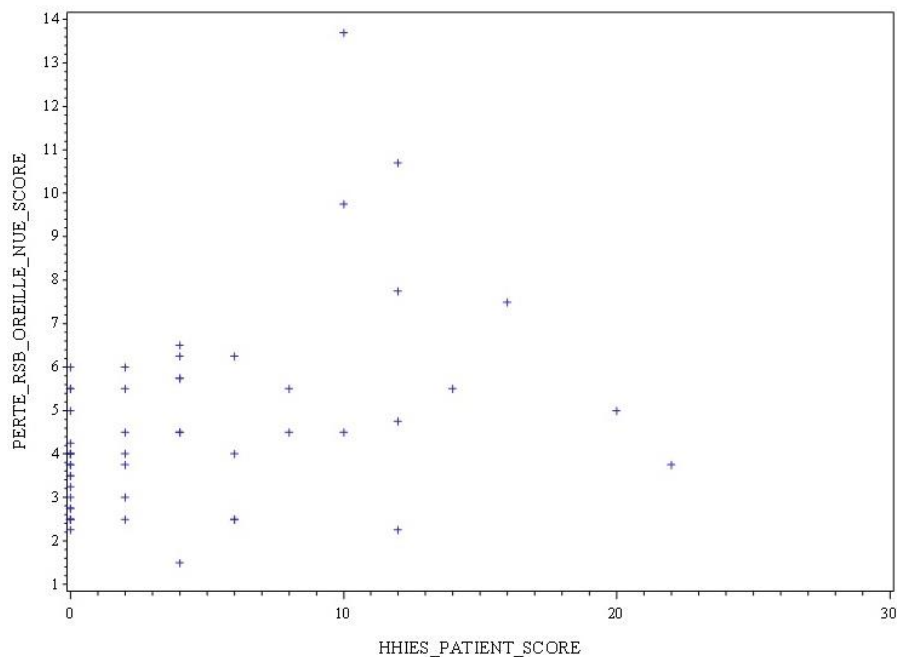


Figure 24 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 2 : $20 < \text{MMSE} \leq 26$.

Note : pour optimiser la représentation graphique, les données ont été centrées sur les valeurs retrouvées dans l'étude.

Il n'est pas retrouvé de corrélation significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient dans le groupe 3 ($10 < \text{MMSE} \leq 20$) : $p=0,08$ ($>5\%$) ; (figures 25 et 26).

Spearman Correlation Coefficients, N = 43 Prob > |r| under H0: Rho=0		
	PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	HHIES_PATIENT_SCORE
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	1.00000	0.26558 0.0852
HHIES_PATIENT_SCORE	0.26558 0.0852	1.00000

Figure 25 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 3 : $10 \leq \text{MMSE} \leq 20$.

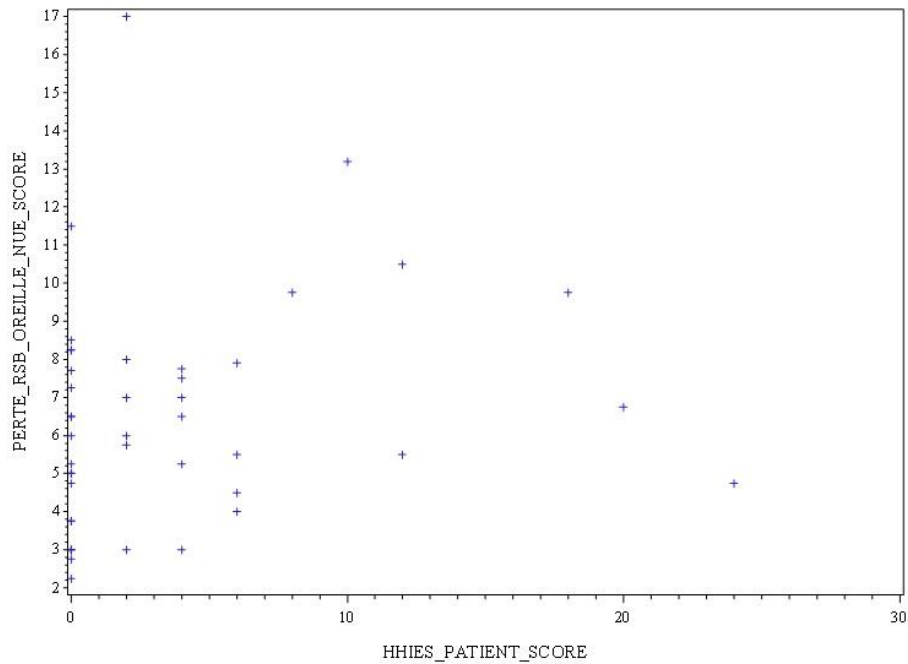


Figure 26 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient par sous-groupe de MMSE : groupe 3 : $10 \leq \text{MMSE} \leq 20$.

Note : pour optimiser la représentation graphique, les données ont été centrées sur les valeurs retrouvées dans l'étude.

La figure 27 illustre la corrélation entre perte de RSB et score au questionnaire HHIE-S du patient avec représentation graphique des seuils à 3 dB pour la VRB et des seuils à 10/40 et 18/40 pour l'auto-questionnaire. On constate dans le cadran supérieur gauche un nuage de points rassemblant la majorité des patients (72 patient soit 54,96 % de la population d'étude) correspondant à un trouble auditif mesuré en audiométrie sans plainte retrouvée au questionnaire.

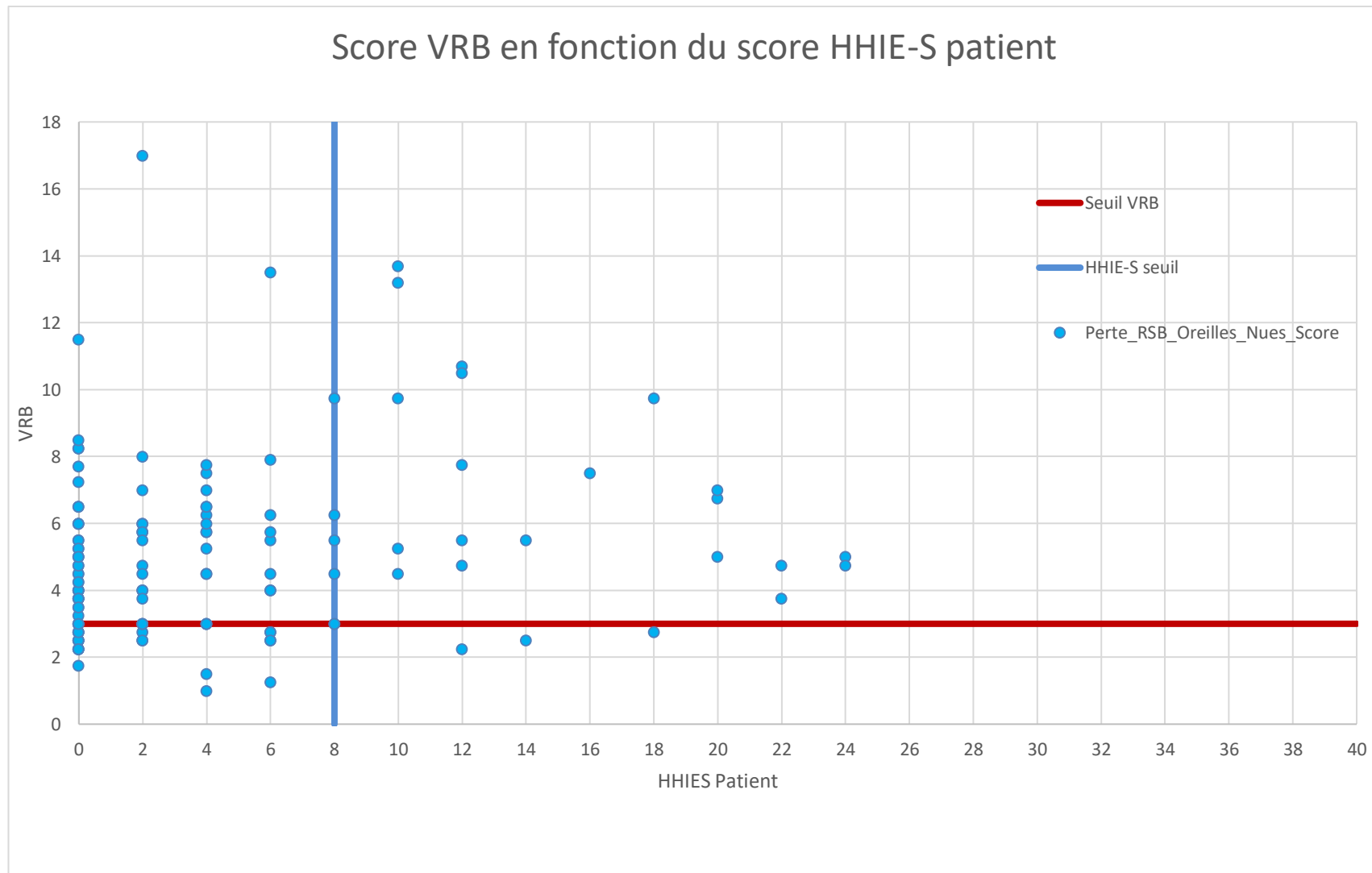


Figure 27 : Représentation graphique de la perte de RSB en fonction du score au questionnaire HHIE-S du patient.

Note : Seuil VRB = 3 dB RSB (anormal si > 3 dB) ; HHIE-S seuil = 8/40 (anormal si >8/40)

Comme on peut le voir sur le tableau 10 (ci-dessous), le score HHIE-S diminue également avec le MMSE pour passer de 5,43 à 4,38 et à 3,81/40 respectivement entre les groupes « MMSE 27-30 », « MMSE 21-36 » et « MMSE 10-20 ». Dans les mêmes groupes, la médiane passe de 4 à 2. Enfin, 82,86 % des patients présentent un score HHIE-S normal dans le premier groupe contre 79,25 % et 86,05 % dans les deuxième et troisième groupes.

	Général	MMSE [27-30]	MMSE [21-26]	MMSE [10-20]
n	131	35	53	43
HHIE-S patient moyen	4,47	5,43	4,38	3,81
HHIE-S patient médian	2	4	2	2
HHIE-S patient min	0	0	0	0
HHIE-S patient max	24	24	22	24
HHIE-S patient quartile 25%	0	0	0	0
HHIE-S patient quartile 75%	6	7	6	5
HHIE-S patient Std Dev	5,92	6,66	5,56	5,75
HHIE-S patient anormal (>8/40 ; en %)	17,56	17,14	20,75	13,95
SIB50 anormale (% de n)	70,23	42,86	73,58	83,72

Tableau 10 : Analyse des résultats HHIE-S patient par tranche de MMSE. n = effectif ; Std Dev = déviation standard. SIB 50 ajouté pour rappel.

5. Corrélation entre perte de RSB et score au questionnaire HHIE-S adapté à l'aidant

Le score HHIE-S moyen estimé par les aidants était à 5,51 (\pm 8,02). La médiane était à 2 avec des scores allant de 0 à 32/40.

Le tableau 11 présente la variable « HHIE-S aidant ». On constate que le score HHIE-S est anormal (>8/40) dans 18,82 % des cas.

	Général
n	85
HHIE-S aidant moyen	5,51
HHIE-S aidant médian	2
HHIE-S aidant min	0
HHIE-S aidant max	32
HHIE-S aidant quartile 25%	0
HHIE-S aidant quartile 75%	6
HHIE-S aidant Std Dev	8,02
HHIE-S aidant anormal	18,82
(>8/40 ; en %)	
SIB50 anormale (% de n)	75,29

Tableau 11 : Analyse des résultats « HHIE-S aidant ». n = effectif ; Std Dev = déviation standard

Nous avons observé la relation entre le score HHIE-S de l'aidant principal et le profil auditif des patients. Les profils auditifs ont été définis comme « absence de trouble de la compréhension de la parole dans le bruit » si la perte de RSB est \leq à 3 dB et « trouble de la compréhension de la parole dans le bruit » si la perte de RSB est $>$ à 3 dB. La représentation graphique en figure 28 met en évidence :

- une forte proportion d'aidants rapportant des scores HHIE-S normaux (<8/40), tous profils auditifs confondus,
- une faible proportion de patients (1 participant) ayant une perte de RSB \leq à 3 dB (colorés en orange) mais un score HHIE-S rapporté par l'aidant principal comme anormal (>8/40).

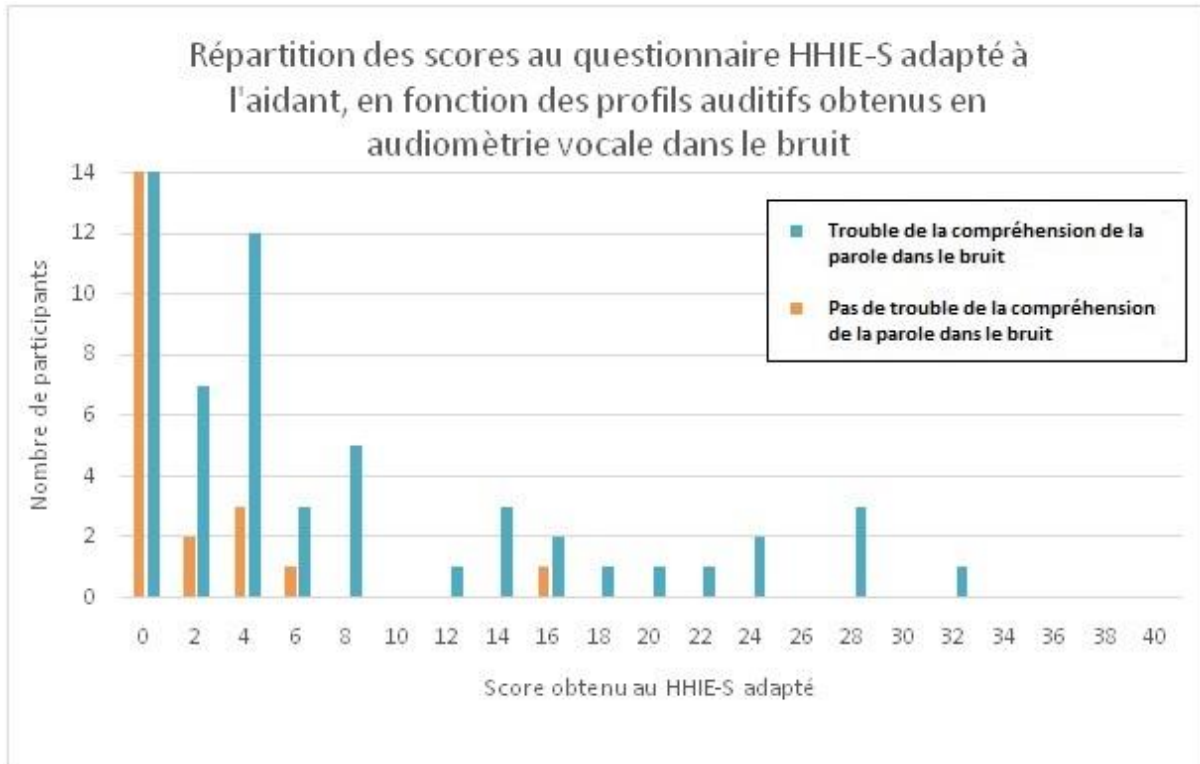


Figure 28 : Représentation graphique des scores obtenus au questionnaire HHIE-S chez les aidants répartis en deux groupes en fonction du profil auditif du patient dans le bruit.

Nous avons étudié la relation entre la perte de RSB et le score HHIE-S aidant par sous-groupe de MMSE.

Il n'est pas retrouvé de corrélation significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S aidant dans le groupe 1 (MMSE>26) : p=0,32 (>5%) ; (figures 29 et 30).

Spearman Correlation Coefficients Prob > |r| under H0: Rho=0 Number of Observations	
	PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	1.00000
	35
HHIES_ADAPTE_AIDANT_SCORE	-0.28764
	0.3187
	14

Figure 29 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 1 : MMSE > 26.

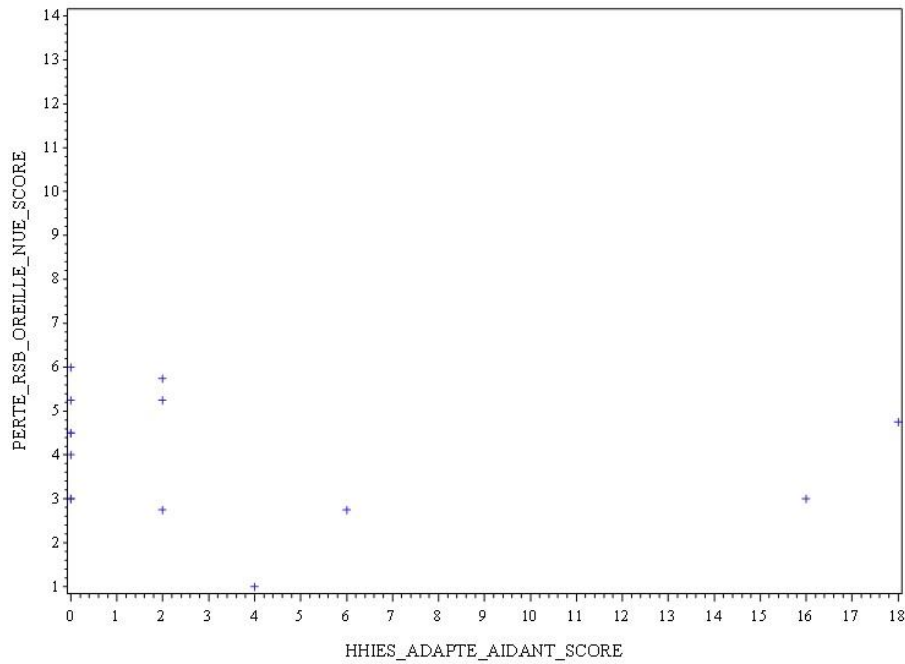


Figure 30 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 1 : MMSE > 26.

Note : pour optimiser la représentation graphique, les données ont été centrées sur les valeurs retrouvées dans l'étude.

Il existe une corrélation significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S aidant dans le groupe 2 ($20 < MMSE \leq 26$) : $p=0,0016$ ($<5\%$) ; (figures 31 et 32). Le coefficient de corrélation vaut 0,51 ce qui signifie que lorsque la perte de RSB augmente, le score HHIE-S aidant augmente aussi.

Spearman Correlation Coefficients	
Prob > |r| under H0: Rho=0	
Number of Observations	
	PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	1.00000
	53
HHIES_ADAPTE_AIDANT_SCORE	0.51277
	0.0016
	35

Figure 31 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 2 : $20 < MMSE \leq 26$.

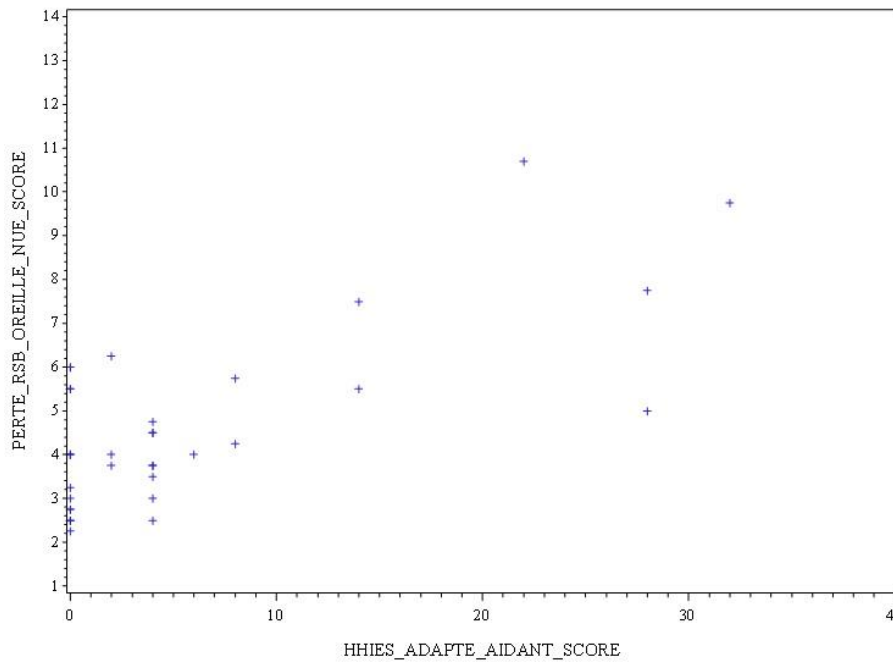


Figure 32 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 2 : 20 < MMSE ≤ 26.

Note : pour optimiser la représentation graphique, les données ont été centrées sur les valeurs retrouvées dans l'étude.

Il existe une corrélation significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S aidant dans le groupe 3 (10 < MMSE ≤ 20) : $p=0,0004$; (figures 33 et 34). Le coefficient de corrélation vaut 0,56, ce qui signifie que lorsque la perte de RSB augmente, le HHIE-S aidant augmente aussi.

Spearman Correlation Coefficients	
Prob > |r| under H0: Rho=0	
Number of Observations	
	PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE
PERTE_RSB_OREILLE_NUE_SCORE	1.00000
	43
HHIES_ADAPTE_AIDANT_SCORE	0.56168
	0.0004
	36

Figure 33 : Analyse de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 3 : 10 ≤ MMSE ≤ 20.

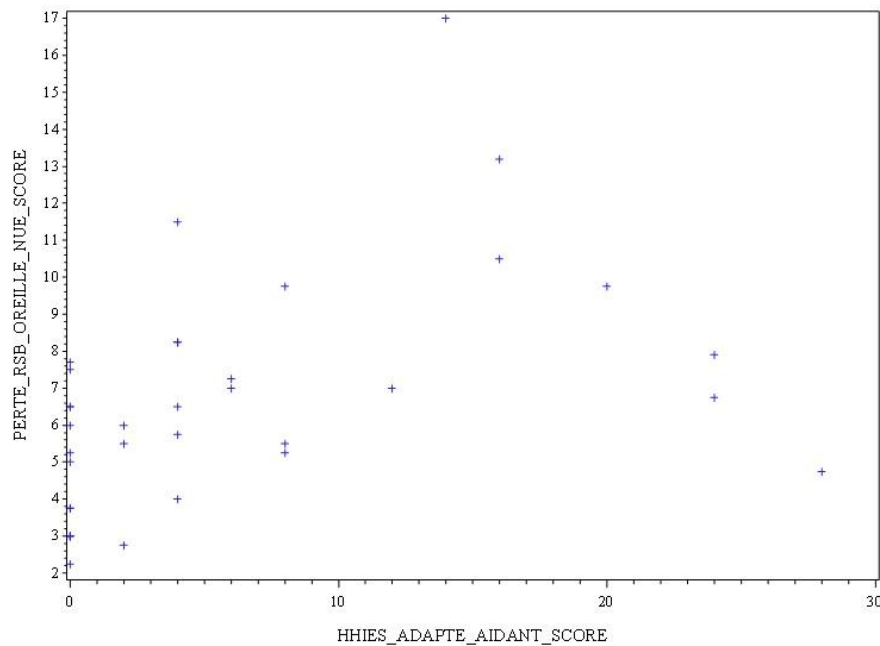


Figure 34 : Représentation graphique de la corrélation entre la perte de RSB et le score HHIE-S adapté à l'aidant par sous-groupe de MMSE : groupe 3 : $10 \leq \text{MMSE} \leq 20$.

Note : pour optimiser la représentation graphique, les données ont été centrées sur les valeurs retrouvées dans l'étude.

La figure 35 illustre la corrélation entre perte de RSB et score au questionnaire HHIE-S adapté à l'aidant avec représentation graphique des seuils à 3 dB pour la VRB et des seuils à 10/40 et 18/40 pour l'auto-questionnaire. On constate un résultat comparable à l'auto-questionnaire du patient, avec dans le cadran supérieur gauche un nuage de points rassemblant la majorité des patients (49 patient soit 57,65 % de la population d'étude) correspondant à un trouble auditif mesuré en audiométrie sans gêne constatée par l'aidant au questionnaire.

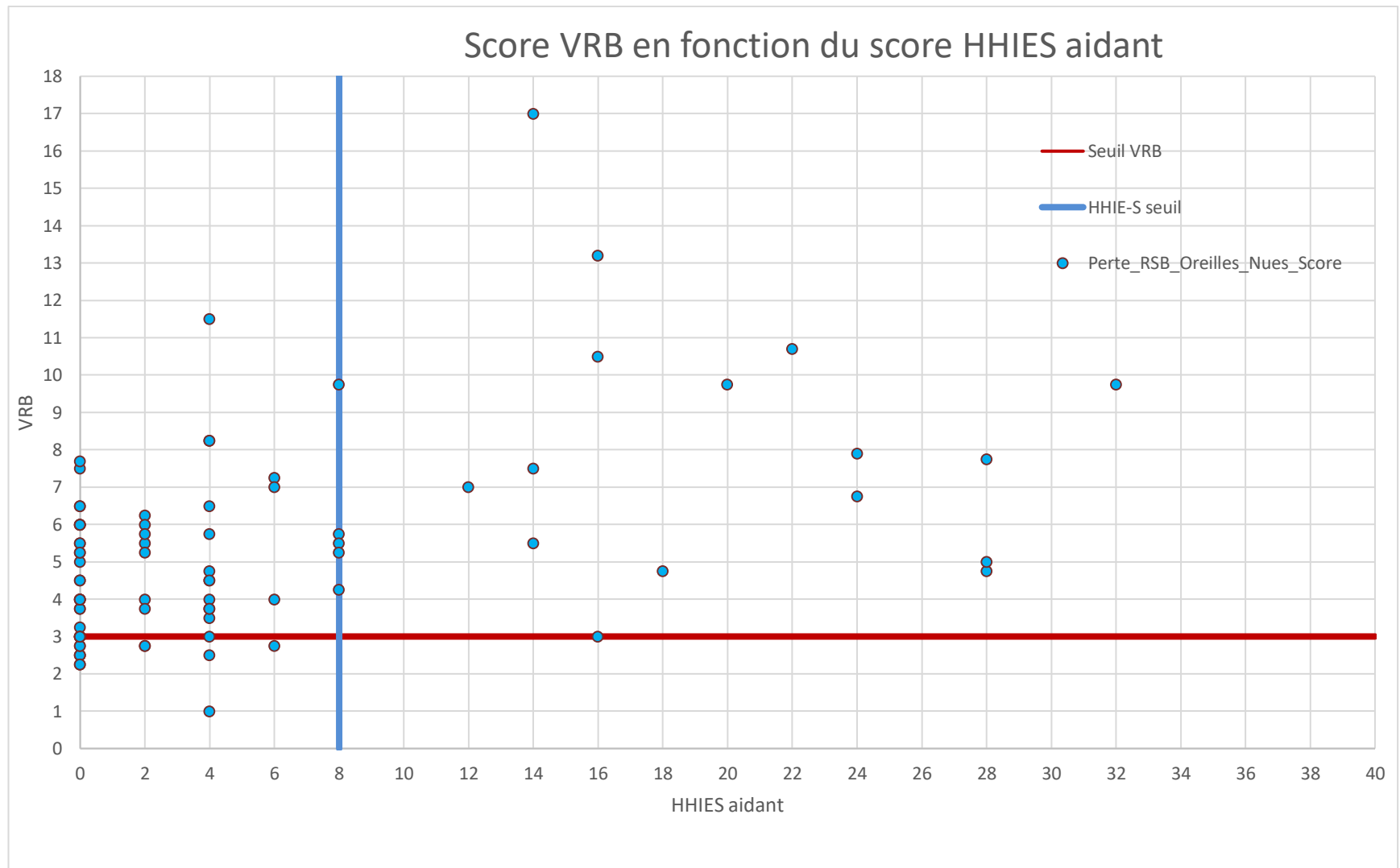


Figure 35 : Représentation graphique de la perte de RSB en fonction du score au questionnaire HHIE-S de l'aidant.

Note : Seuil VRB = 3 dB RSB (anormal si > 3 dB) ; HHIE-S seuil = 8/40 (anormal si >8/40)

6. Concordance entre les scores au questionnaire HHIE-S patient et aidant

Le tableau 12 donne le croisement entre les variables HHIE-S_patient_sup_8 et HHIES_aidant_sup_8.

Sur la diagonale du tableau on retrouve les patients pour lesquels les scores sont concordants.

On a 61 patients pour lesquels les deux scores donnent un résultat négatif et 10 patients pour lesquels les deux scores donnent un résultat positif.

Parmi les patients dont le HHIE-S patient est ≤ 8 , 91,04 % ont également un HHIE-S aidant ≤ 8 et 8,96 % ont un HHIE-S aidant > 8 .

Parmi les patients dont le HHIE-S patient est > 8 , 55,56% ont également un HHIE-S aidant > 8 et 44,44% ont un HHIE-S aidant ≤ 8 .

Table of HHIES_Patient_sup_8 by HHIES_Aidant_sup_8			
HHIES_Patient_sup_8	HHIES_Aidant_sup_8		
Frequency Percent Row Pct Col Pct	0	1	Total
0	61 71,76 91,04 88,41	6 7,06 8,96 37,50	67 78,82
1	8 9,41 44,44 11,59	10 11,76 55,56 62,50	18 21,18
Total	69 81,18	16 18,82	85 100,00

Tableau 12 : Analyse de la concordance entre score HHIE-S patient et score HHIE-S aidant.

Le tableau 13 donne la valeur du coefficient Kappa de Cohen. Ici ce coefficient vaut 0,4857 avec un intervalle de confiance de [0,25;0,72] ce qui correspond à une concordance modérée (coefficient compris entre 0,4 et 0,6).

Simple Kappa Coefficient			
Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
0.4857	0.1180	0.2544	0.7171

Tableau 13 : Analyse de la concordance entre HHIE-S patient et HHIE-S aidant

DISCUSSION

L'objectif principal était d'établir un premier constat de la problématique des troubles de l'audition dans une population présentant des troubles cognitifs. Notre étude répond pleinement à cette question en mettant en évidence une fréquence conséquente des troubles qui justifie à elle-seule de poursuivre les investigations dans ce domaine. En effet, la fréquence des troubles de la compréhension dans le bruit, définie par une perte de RSB > 3 dB, a été estimée à 70,45 % dans notre population, avec une moyenne de la perte à 5,08 dB. Ce chiffre peut paraître important, néanmoins, il émane d'un test sensible et validé et semble s'inscrire dans les valeurs retrouvées dans l'étude récente au CHU de Lille (112) puisqu'il était retrouvé une perte de RSB > 3 dB chez 75% de la population des plus de 60 ans. Dans cette étude de population générale (112), bien que ces patients aient une audition considérée comme normale par audiométrie tonale, l'auteur attribuait la plus grande dispersion des résultats à différents facteurs, parmi lesquels une possible neuropathie cochléaire (concept de la surdité cachée, également évoqué par DUCHENE dans ses travaux (72) ou à des troubles centraux, comprenant les troubles cognitifs, dont la fréquence n'était pas recherchée.

Cette étude confirme également l'association fréquente des pathologies auditives et cognitives dans ce type de population consultant en centre spécialisé. Considérant les résultats selon le MMSE, il existe, après ajustement sur les facteurs de confusion, une corrélation significative entre le MMSE et la déficience auditive avec un coefficient de corrélation négatif, comme observé dans la littérature (6). Nous pouvons apporter des précisions, notamment aux regards des différents sous-groupes de MMSE. Il est constaté que les troubles auditifs sont liés aux troubles cognitifs avec une plus forte probabilité de trouble auditifs en présence d'un trouble cognitif et une plus forte probabilité de présence d'un trouble cognitif en présence d'un trouble auditif. Cela semble confirmer le lien entre déficience auditive et déclin cognitif basé sur le MMSE, sans pouvoir en préciser la causalité. En effet, dans cette population, l'audiométrie vocale ne mesure-t-elle que le trouble auditif ? Ou serait-elle affectée par le trouble cognitif lui-même, notamment par sa composante attentionnelle ? De même, le MMSE serait-il perturbé par un trouble auditif ? Il serait pertinent de déterminer :

- S'il existe un stade de sévérité neurologique, défini par le MMSE, qui limiterait l'utilisation des outils de dépistage et de diagnostic (HHIE-S et audiométrie vocale).
- S'il existe un stade de sévérité audiolinguistique, défini par l'audiométrie tonale et/ou vocale, qui limiterait l'utilisation des outils de mesure cognitive (MMSE) ou nécessiterait un correctif du score (par exemple : abaques de score MMSE selon l'audiométrie comme il en existe pour le niveau socio-culturel et l'âge).

La présente étude visait également à intégrer une évaluation auditive à une HDJ pour bilan cognitif. Cet objectif a été atteint comme en témoigne le logigramme (*flow chart*, annexe 18). En effet, nous avons démontré la faisabilité d'une audiométrie lors d'une HDJ pour bilan cognitif en incluant 131 patients, rendant par la même occasion nos analyses statistiques plus robustes. Enfin, l'acceptabilité a été excellente (1,68% de refus). Comme en témoigne la courbe d'inclusion, on retrouve une constance du recrutement dans l'étude ce qui semble attester de sa reproductibilité et de sa faisabilité.

Les objectifs secondaires comprenaient également l'analyse des résultats des questionnaires HHIE-S (recueil de la plainte) et leur relation avec la perte de RSB (repérage du trouble).

La recherche d'une corrélation entre perte de RSB et score HHIE-S expose des résultats hétérogènes. Tout d'abord, le score HHIE-S diminue avec le score MMSE, pouvant être en faveur d'un défaut de plainte sur anosognosie. Ensuite, nous retrouvons une association significative entre score HHIE-S et perte de RSB uniquement pour les patients ayant un trouble cognitif léger. On note cependant l'absence d'association significative pour la population ne présentant pas de trouble cognitif significatif ou présentant un trouble modéré. Le questionnaire ayant fait l'objet d'une évaluation pour le dépistage de la plainte auditive en population générale (72), il semble exister une limite à son utilisation dans une population présentant des troubles cognitifs.

Concernant le sous-groupe de patients ne présentant pas de trouble cognitif significatif, nous évoquons un biais devant les effectifs de population plus faibles, il peut en résulter un manque de puissance qui pourrait être levé par une étude multicentrique à plus grande échelle. Par ailleurs, le manque d'interactions sociales en lien avec un trouble auditif (parfois associé à un déni de ce trouble), peut être

évoqué afin d'expliquer ces résultats (141). En effet, les interactions sociales font l'objet de 8 questions sur les 10 proposées par le HHIE-S simplifié. La réduction ancienne des interactions sociales, notamment par évitement en raison de troubles auditifs, pourrait être ainsi responsable d'un score HHIE-S (actuel) faussement normal. De plus, nous intervenons après une pandémie. Or, nombre des items du questionnaire font appel à des activités sociales nettement restreintes lors des différents confinements (questions 1,5,6,9 et 10, *détails des questions en annexe 14*). Par ailleurs, les patients présentant un trouble cognitif sont plus facilement en situation d'isolement social (53,130) ce qui peut également constituer un biais. Par conséquent, la gêne sociale a probablement été sous-évaluée, ce qui pourrait expliquer en partie les faibles scores obtenus aux questionnaires. Cependant, cela n'expliquerait pas pourquoi le groupe 2 uniquement, avec un score MMSE intermédiaire, rapporterait plus précisément un handicap auditif.

De plus, nous évoquons l'hypothèse d'un moindre bénéfice de l'utilisation des auto-questionnaires type HHIE-S pour les patients ayant des troubles cognitifs modérés, par exemple en raison du biais de mémoire. L'étude apporte des arguments en faveur de cette hypothèse en n'objectivant pas de corrélation significative entre le score HHIE-S et la perte de RSB pour le groupe de patient présentant un trouble cognitif avec score MMSE ≤ 20 . Pour cette population, il semble donc exister une part non négligeable de patients présentant un trouble auditif sans plainte. L'explication peut également résider dans l'anosognosie des troubles, qui évolue avec la sévérité des troubles cognitifs.

Une explication plus globale et plus probable semble liée aux caractéristiques de notre population. En effet, comme le retrouvent nombres d'études (3,4,6,7) objectivant une association entre les troubles cognitifs et auditifs, nous nous attendions, dans une population présentant un (des) trouble(s) cognitif(s), à trouver une plus forte prévalence des troubles auditifs par rapport à la population générale. C'est précisément ce que nous avons observé puisque lors la validation du questionnaire HHIE-S (72), la probabilité de présenter un trouble auditif était de 34,7% (72) contre 70,23% dans notre étude. Compte tenu du déni (et/ou banalisation et/ou anosognosie) des troubles auditifs, la « sensibilité » du questionnaire s'en trouve mathématiquement réduite (dans notre étude) devant la majoration des faux négatifs.

Enfin, une dernière explication réside dans l'existence probable d'un trouble attentionnel débutant, mal exploré par le score MMSE. Il pourrait expliquer la discordance entre score HHIE-S normal et perte de RSB. En effet, un trouble attentionnel peut majorer la perte de RSB et constituer un risque de faux positif lors de la passation de l'audiométrie. Dans ce cas de figure, le patient ne présenterait pas de trouble auditif comme le prédirait le score HHIE-S. La réalisation d'un score combiné, intégrant l'échelle de démence de Mattis (Dementia Rating Scale) et un test d'attention permettrait de répondre à cette hypothèse, cependant, le design initial de ce travail de thèse ne comprenait pas l'intégration de ces données. Une autre solution pourrait être l'utilisation d'un test de confirmation, basé sur le SIB 50 de chaque patient, afin de s'assurer qu'une ou plusieurs listes de 10 ou 20 mots soit restituée à 50 %. En cas de troubles attentionnels ou d'épuisement cognitif, il serait attendu une diminution progressive du pourcentage de restitution, qui ne serait pas retrouvée en cas de trouble auditif isolé.

Notre étude apporte donc une réponse incomplète sur l'utilité des auto-questionnaires. Bien conscient que nous n'avons pas les données d'un gold standard faute de bilan audiolinguistique complet, les troubles auditifs n'étant évalués que par l'évaluation de la compréhension dans le bruit (sans confirmation par un spécialiste que les anomalies détectées dans l'étude étaient bien associées à une déficience auditive quantifiée et qualifiée), les validités intrinsèques (sensibilité, spécificité) et extrinsèques (Valeur Prédictive Positive, Valeur Prédictive Négative) des auto-questionnaires ne peuvent pas être efficacement déterminées. En effet, le design de l'étude n'intégrait pas l'audiométrie tonale et seuls les patients présentant une anomalie au bilan audiolinguistique lors de l'HDJ étaient orientés vers une consultation diagnostique avec un ORL. De plus le design de l'étude ne nous a pas permis d'obtenir la confirmation ou non du diagnostic de surdité. Cependant, les constats les plus flagrants sont la forte prévalence des patients ne présentant pas de plainte malgré une anomalie audiolinguistique (« faux négatifs » au questionnaire de dépistage) et la forte prévalence des patients ne présentant pas de plainte lorsque l'audiométrie était normale (« vrais négatifs »). Nous avons constaté que lorsque MMSE décroît, témoin de troubles cognitifs plus évolués, la probabilité d'une anomalie au test VRB augmente, sans qu'il ne soit constamment retrouvé d'association significative avec la plainte recueillie chez les participants.

Concernant l'adaptation du score HHIE-S à l'aidant, les résultats ne sont pas concluants car inconstants. Les objectifs étaient, premièrement, d'évaluer la capacité de l'aidant à constater le « handicap auditif » du proche, avec une analyse statistique en sous-groupe de MMSE, et deuxièmement, de rechercher si le couple « aidant – aidé » donnait des réponses similaires et concordantes.

Il est constaté une corrélation entre le score HHIE-S de l'aidant et la perte de RSB du patient pour les troubles cognitifs légers à modérés pouvant attester du constat des difficultés par l'entourage. Ce constat n'était pas objectivé pour la population ne présentant pas de trouble cognitif aux tests. Dans ce dernier cas de figure, et puisque ces patients sont peu dépendants (moins accompagnés, *annexe 24*), l'absence d'association significative peut être expliquée par la moindre présence des aidants au quotidien et lors de l'HDJ. Les conséquences seraient une absence de constat des troubles au quotidien et un manque de données rapportées lors de l'HDJ. Nous notons également que l'effectif de cette dernière population est très faible et peut constituer un biais.

Concernant la concordance des réponses entre l'aidant et l'aidé, et pour préciser l'intérêt de l'auto-questionnaire proposé aux aidants, nous avons mesuré la valeur de l'association entre les scores HHIE-S patients et aidants. Il existe une concordance modérée entre les scores HHIE-S patients et aidants. Il faut comprendre que la valeur de l'association est probablement surestimée. Ceci peut être expliqué par le fait que patients et aidants expriment peu de plainte au questionnaire malgré un trouble auditif objectivé au test VRB. En effet, nous retrouvons un trouble auditif dans 70,23% des cas, le score HHIE-S est normal pour 78,82 % des patients aidés et 81,18 % des aidants. Cela signifie que la majorité des participants n'ont pas connaissance du trouble, et les couples « aidant-aidé » accordent en conséquence leurs réponses au questionnaire. Nous évoquons également que les questionnaires pouvaient faire l'objet d'un remplissage assisté par l'aidant, justifiant la similitude des réponses car potentiellement rempli par une seule et même personne (le protocole restreint théoriquement ce biais). Ainsi, en regardant le pourcentage de participants rapportant en concordance un trouble, nous constatons qu'il n'excède pas 55,56 % si le trouble est déclaré par le patient, et 62,5 % s'il est rapporté par l'aidant. Cela peut s'expliquer par la proximité d'âge des patients et de leurs aidants (conjoints ou enfants en majorité, *annexe 23*), rendant importante la probabilité d'un trouble auditif

chez l'aidant et pouvant biaiser la détection du trouble chez l'aidé (par banalisation des troubles ou déni de l'aidant).

Nous pouvons en conclure que l'auto-questionnaire, dans sa version simplifiée, semble moins pertinent pour les patients présentant un trouble cognitif. Pour une population âgée, et malgré sa validation après 60 ans (72), il faudrait proposer une modification de certains items, tenant compte des modifications possibles de leurs interactions sociales en lien ou non avec leurs troubles cognitifs, notamment concernant les activités culturelles (cinéma ou théâtre, rarement retrouvées en pratique). Nous pouvons évoquer également que le questionnaire en version française est le fruit d'une traduction de la version anglo-saxonne et pourrait faire l'objet d'une version conçue et adaptée à la population Française.

Dans notre étude, même si l'aidant ne semble pas contribuer de manière plus significative que le patient au dépistage du handicap auditif, la participation des aidants lors des consultations reste nécessaire par la transmission de leur constat au quotidien.

Enfin, concernant plus généralement la méthodologie de l'étude, la population d'étude est homogène, le sexe ratio est proche de celui de la population Française au-delà de 60 ans (1). Il s'agit cependant d'une population très spécifique puisque consultant pour la réalisation d'un bilan cognitif. Par conséquent, les estimations de la déficience auditive s'en trouvent probablement majorées, et non comparables à la population générale. L'exclusion des patients présentant un trouble du langage, évitait un biais de confusion puisqu'affectant directement la compréhension de la parole. Il en va de même avec le critère « trouble(s) cognitif(s) sévère(s) », étant un critère d'inéligibilité à l'étude, notamment en raison de la forte prévalence des troubles mnésiques dans ces populations (27) pouvant affecter les performances d'un test de répétition de phrases. Précisons que le choix du test VRB se basait précisément sur l'utilisation de phrases courtes ne faisant pas appel à la mémoire. De plus, le CMRR de Lille est référent pour les patients jeunes (début des troubles avant 60 ans) qui ont été exclus la population d'étude considérant les critères d'âge. Cela pouvait ainsi constituer un biais de sélection et modifier les estimations du trouble de l'intelligibilité dans le bruit. A cela, il faut ajouter que l'antécédent de surdité, retrouvé auprès de 28,57% des patients, a conduit à l'inéligibilité pour l'étude et pouvait affecter la prévalence réelle (dans toute la population consultant au CMRR

de Lille) de la surdité chez les patients présentant un trouble cognitif. Enfin, quand on s'intéresse aux autres motifs d'exclusion, on constate que 19,51% des patients éligibles présentaient une anomalie otoscopique, dont le bouchon de cérumen représente la cause la plus fréquente. L'audition de ces patients n'est donc pas été évaluée et pourrait constituer un biais supplémentaire et conduire à une sous-estimation possible de la fréquence réelle des troubles auditifs. Compte tenu de la fréquence constatée de l'anomalie, l'examen otoscopique devrait probablement faire partie de l'examen clinique des patients présentant une plainte cognitive et devrait également précéder la réalisation des tests cognitifs verbaux. C'est ce que souligne MOORE (142) précisant que l'élimination du cérumen avait entraîné une amélioration statistiquement significative de l'audition et de la cognition (MMSE) chez les participants de l'étude.

L'ajustement sur les facteurs de confusions potentiels, tels que retrouvés dans la littérature (34,72), n'a pas mis en évidence de différence significative entre le groupe des patients avec ou sans trouble de l'intelligibilité. L'exposition au bruit semble sous-évaluée puisqu'elle n'est que de 6,4 % dans notre étude, contre 25,4 % dans la cohorte CONSTANCES (70) et 34,01 % dans l'étude VF Depist 60 (72). A noter que l'exposition au bruit n'avait pas fait l'objet d'un recueil systématique, et est partiellement renseignée et rend les données moins fiables. Une des explications pourrait résider dans le fait que les patients n'étaient pas toujours en capacité de dire si leurs activités professionnelles ou de loisirs étaient, ou avaient été, exposées au bruit, principalement par méconnaissance des niveaux sonores jugés à risque.

Concernant le protocole d'étude, les conditions de réalisation de l'audiométrie n'étaient pas homogènes. Il n'était pas réalisé de mesure du bruit ambiant avant la passation des tests audiolinguistiques et l'intensité des bruits perturbateurs pouvait varier en fonction des jours, notamment en fonction de l'intensité de l'activité au sein du service ou de l'activité extérieure (passage de véhicules, entretien des espaces verts). Cependant, nous avons veillé au contrôle des conditions de l'examen (chambre calme, portables éteints) sans pouvoir limiter tous les bruits extérieurs.

En outre, nous avons relevé des biais de mesure, premièrement sur la cognition et secondairement sur l'audition.

Concernant la cognition, nous avons constaté une anomalie récurrente dans la liste 4. Il s'agit d'une confusion de mots. Le patient doit entendre « vient voir le tableau qu'il a peint » à un niveau de bruit faible (-12 dB), et répète souvent « vient voir le

tableau qu'il a fait ». La perte moyenne de RSB était donc impactée, et il y avait souvent une répétition parfaite de la phrase suivante. Ce trouble avait été constaté également par MACARIO dans son étude pilote (113), elle suggérait l'abandon de cette liste.

La caractérisation d'un trouble cognitif sur le seul critère du score MMSE (outil de repérage) est probablement insuffisante, d'autant que les seuils de score MMSE retenus dépendent du niveau socioculturel. De surcroît, il n'est pas exclu que les scores au test MMSE aient été influencés par les troubles auditifs des participants, constituant un biais confusion (13). En effet, la passation du test MMSE est fortement dépendante de la bonne intelligibilité, il peut en résulter un score MMSE faussement bas et une corrélation exagérée entre la perte de RSB et le score MMSE. C'est la raison pour laquelle certains auteurs recommandent l'utilisation de tests psychométriques non verbaux (143), dont la consigne est écrite. L'évaluation de la fonction cognitive pourrait être réalisée par le Digit Symbol Substitution Test. Ce test évalue spécifiquement les capacités d'attention sélective, d'inhibition et la vitesse de traitement de l'information et pas la cognition dans sa globalité. C'est la méthode qui avait été retenue par LIN et Al. en 2013 (5). De plus, chez les patients non appareillés, la sous-estimation du score MMSE, ou plus globalement de tous tests neurocognitifs basés sur des consignes orales, pourrait d'ailleurs constituer une explication à l'amélioration des scores (aux évaluations cognitives) obtenus après appareillage auditif. Néanmoins la littérature met en doute l'effet de l'appareillage auditif sur l'évolution du déclin cognitif (93).

Nous avons fait le choix de ne retenir que le score MMSE pour l'étude, mais les patients avaient bénéficié d'une évaluation neuropsychologique, voire orthophonique, complète. Les domaines d'atteinte cognitive étaient précisés. Ces données pourraient faire l'objet d'une nouvelle analyse dans une autre étude pour confirmer ou infirmer les liens entre cognition et audition.

Nous pouvons limiter les biais en multipliant les entrées sensorielles (notamment visuelles). Dans cette optique et pour une application adaptée en médecine ambulatoire, le MoCA semble adapté. Il est recommandé par la HAS (16) et semble plus sensible que le MMSE pour le repérage des troubles cognitifs chez les patients ayant un niveau socioculturel élevé, notamment parce qu'il explore d'autres domaines cognitifs que le score MMSE (fonctions exécutives, mémoire de travail, attention et langage ; annexe 28). L'intégration de la version modifiée du test MoCA,

remplaçant les items faisant appel à la mémoire auditive par leur équivalent visuel, pourrait être utilisée dans ce contexte, comme proposé par le travail de thèse de LALLAU et SELLEM (47) et les travaux de recherche de DAWES et PYE (101,144).

Pour la pratique quotidienne, il nous paraît pertinent d'évaluer les capacités d'audition avant la réalisation d'un test neuropsychologique et de réaliser le bilan neuropsychologique avec une aide auditive dès lors qu'un trouble de l'audition est détecté. En effet, la détection d'un tel trouble dans le bruit permettrait d'améliorer la communication verbale du patient avec tous les professionnels en charge du patient. A noter que, pour la présente étude, et en pratique quotidienne, l'équipe du CMRR de Lille a déjà recours à l'utilisation d'un casque avec amplificateur sonore.

Par ailleurs, l'utilisation d'un amplificateur lors des bilans cognitifs pouvait constituer une première approche de l'acceptabilité de l'appareillage auditif.

Le facteur de confusion peut également résider dans la nature du trouble cognitif lui-même, pouvant altérer les performances auditives. En effet, le design de l'étude permettait seulement de connaître la sévérité du trouble cognitif sans en préciser l'étiologie. Il semblerait pertinent de proposer une nouvelle analyse des résultats de l'évaluation auditive en y intégrant le diagnostic retenu après l'évaluation cognitive de chaque patient. Cela permettrait de rechercher s'il existe une variabilité des résultats de l'évaluation auditive en fonction des différents profils cognitifs.

Concernant l'audition, notre étude manque de précision. En effet, nous avons identifié un trouble de compréhension de la parole dans le bruit sans confirmer la surdité par des tests systématiques ou complémentaires. Cela constitue également un biais de mesure par l'absence de diagnostic de certitude (gold standard type audiométrie tonale ; PEA). Le questionnaire survient pour les patients ayant une perte de RSB ≤ 3 dB. Selon les travaux du Dr DUCHENE (72), une faible proportion de patients souffrent de troubles auditifs mesurés en audiométrie tonale mais non retrouvés en VRB. Il existe parfois des troubles asymétriques ou n'affectant qu'insuffisamment l'intelligibilité. Nous avons donc probablement sous-estimé la proportion réelle des troubles auditifs. Par ailleurs, puisque le statut cognitif des patients peut influencer le résultat de la VRB, il peut exister un défaut d'évaluation fiable du trouble auditif, avec un risque de faux positifs, ce qui gêne les interprétations comparatives avec la littérature actuelle. En effet, selon Gates et Al., l'intelligibilité dans le bruit nécessite, entre autre, l'intégrité des structures cérébrales et des capacités attentionnelles. Il est donc possible que les troubles auditifs

présentés par les patients résultent d'une altération cognitive centrale dont on ignore l'impact en termes de diagnostic.

En somme, nous ne cherchions qu'à observer la proportion des patients présentant des troubles d'intelligibilité, et non celle présentant une surdité caractérisée. Par conséquent, l'interprétation des résultats restera limitée et il peut en résulter une discordance entre nos résultats et ceux de la littérature. Enfin, il conviendra davantage de parler de trouble de perception de la parole dans le bruit plutôt que de trouble de la compréhension de la parole dans le bruit (terme actuellement utilisé dans les populations exemptes de troubles cognitifs). En effet, les phrases étaient répétées sans demander au patient s'il comprenait le sens de la phrase, la compréhension n'a donc pas été évaluée.

Le choix du seuil de perte de RSB à 3 dB a été effectué en accord avec les recommandations en vigueur et donnant accès à l'appareillage auditif (139,140). En effet, dans un objectif de sensibilisation et d'éducation à la santé, il semblait cohérent de permettre l'accès aux soins aux patients pour lesquels un trouble de la perception de la parole dans le bruit a été évoqué. En plaçant le seuil dans les critères reconnus et validés par l'assurance maladie, nous limitons le frein financier à l'appareillage (remboursement accordé) et entretenons la motivation du patient à poursuivre la démarche diagnostique (consultation avec un ORL, bilan complémentaire pour validation de l'indication à l'appareillage et diagnostic étiologique des troubles observés). Cependant, le seuil de perte de RSB à 1,3 dB permettant de « dépister » une déficience auditive avec une sensibilité de 82,4% et une spécificité de 89,6% a été proposé (72). Ce seuil, retrouvé pour une population sans trouble cognitif apparent, placerait 98,47 % des participants de notre étude comme présentant un trouble de la perception de la parole dans le bruit. Un taux si élevé peut évoquer un biais de mesure avec participation d'une composante centrale (cognitive) dans notre évaluation auditive.

Par ailleurs, nous avons intégré l'évaluation auditive au programme de l'HDJ, tenant compte des contraintes du planning préétabli. Comme nous l'avons exposé, les audiométries étaient réalisées entre 13 et 15 h, et bien qu'il s'agisse d'un « temps de pause », limitant un effet de surcharge attentionnelle (notamment au regard des évaluations neuropsychologiques durant 1 h 30), il peut en résulter un biais de mesure. L'évaluation pouvait, parfois, faire suite au repas (source d'asthénie ou de somnolence postprandiale) ou rarement aux évaluations des neuropsychologues,

voire, pour certains patients, à la réalisation de leur IRM cérébrale. L'examen était globalement souvent proposé en « fin de programme » aux patients.

Nous avons constaté, lors de la passation des tests, que certains patients éprouvaient des difficultés sur la dernière liste de la série aléatoire. En effet, la perte de RSB était calculée en direct et en continu. Lors des 3 premières séries, la perte de RSB variait peu, et il existait, pour quelques patients, une dégradation de leur moyenne à partir de la 4^{ème} série. En somme, l'utilisation de listes supplémentaires aurait, théoriquement, conduit à une estimation plus précise de la perte d'intelligibilité, mais il résulterait plus probablement une perte moyenne (RSB) plus conséquente dans notre population par épuisement des ressources cognitives et attentionnelles. Ce constat n'ayant pas été précisément mesuré (quantifié) et renseigné, il pourrait faire l'objet d'une vigilance particulière lors d'une nouvelle étude.

Bien qu'il s'agît d'un point fort de notre proposition, à savoir réaliser un bilan complet lors d'un séjour en HDJ, cela peut justifier de réaliser ces examens en début de planning pour adapter la prise en charge globale du patients à ses difficultés auditives et éviter les situations. L'évaluation auditive pourrait être réalisée plus favorablement le matin, avant les autres tests.

Par ailleurs, la réalisation de l'examen dans la chambre individuelle de chaque patient nous expose à un biais de mesure. En effet, le test, en utilisant un seul haut-parleur, ne permet pas de reproduire un bruit multidirectionnel. Déjà dans son étude sur la VRB 1.1, MACARIO (113) soulignait le fait que de n'utiliser qu'une seule source sonore pouvait constituer un biais en générant un signal sonore moins complexe à encoder ou n'exploitant qu'une partie des fibres nerveuses auditives. Il en résulterait un défaut de mise en jeu des mécanismes de localisation spatiale pouvant interférer avec les performances au test. Actuellement il existe des recommandations de la SFORL et de la SFA concernant la réalisation des audiométries vocales dans le bruit, préconisant l'utilisation de 5 haut-parleurs (10,111). Dans certaines indications, l'utilisation d'un seul haut-parleur peut suffire mais ne permet pas de restituer la sensation de bruit diffus (10). Bien qu'il s'agisse d'une recommandation, la méthode à 5 haut-parleurs est moins accessible (nécessite plus de matériel) et n'a pas été retenue dans notre étude puisque les performances au test VRB semblaient peu affectées par l'utilisation d'un seul haut-parleur dans les études (111,113).

L'utilisation de la VRB 1.1 reste simple et accessible, après une formation courte, et permet une évaluation rapide pour le patient. De plus, elle peut compléter l'évaluation auditive avec le recueil de la plainte et renforcer, non seulement la relation médecin-patient, mais également l'adhésion à l'appareillage, qui reste faible encore aujourd'hui (70,135).

Les principales limites de l'audiométrie vocale dans le bruit 1.1 restent les besoins matériels et son interprétation délicate en présence de troubles cognitifs notamment attentionnels. Pour ces derniers, il semble licite de rechercher le nombre de listes optimal à proposer aux patients, en évaluant l'effort attentionnel à fournir. Notre protocole semble, cependant, pouvoir être adapté à une pratique de dépistage, notamment en ville.

Concernant l'intérêt du dépistage des troubles de la compréhension de la parole dans le bruit, nous pouvons apporter quelques éléments nouveaux.

Même si notre étude n'a pas pour vocation de rechercher des liens de causalité entre les deux entités, il en résulte une association forte. Comme le montre les statistiques épidémiologiques Françaises avec l'étude CONSTANCES (70), les troubles auditifs sont sous-diagnostiqués, d'ailleurs, ils ne font actuellement parti d'aucun programme de dépistage systématique. Ils sont non seulement des facteurs altérant la qualité de vie des patients mais aussi également des éléments problématiques lors du diagnostic et de la prise en charge des troubles cognitifs. En effet, la déficience auditive perturbe la réalisation des bilans neuropsychologiques (13,64) et la communication verbale avec le patient. La communication est altérée non seulement dans sa dimension culturelle et sociale, mais aussi dans la relation médecin-patient, gênant l'observance, l'adhésion thérapeutique. Il semble donc pertinent de proposer une prise en charge transdisciplinaire aux troubles cognitifs et auditifs. Pour cela, il semble indispensable d'inclure systématiquement une évaluation auditive avant la réalisation d'un bilan cognitif, comme le suggère JORGENSEN (13).

Le dépistage systématique de l'audition pourrait être proposé car il répond aux critères d'intérêts en santé publique, que nous pouvons reprendre point par point.

- nous avons montré que la fréquence des troubles de la perception de la parole dans le bruit était élevée,
- le coût du dépistage est faible (matériel et licence pour la VRB facilement accessibles, auto-questionnaires gratuits) mais il reste encore à définir les

conséquences médico-économiques du dépistage, notamment le coût des consultations et leur organisation, ainsi que le coût potentiel des appareillages ou de la réhabilitation auditive et de l'évaluation de son efficacité. Les chiffres actuellement disponibles (83–85) tendent à faire pencher la balance dans le sens du dépistage, compte tenu de l'éviction potentielle du coût des complications ultérieures, mais les prévisions manquent de données et de puissance. Il resterait également le problème de la formation des médecins généralistes en ville, un partenariat avec les audioprothésistes serait une proposition envisageable. Cela aurait l'avantage de renforcer la communication entre médecins de ville (généralistes et ORL) et cabinets d'audiophonologie.

- l'acceptation du dépistage par le patient semble excellente (1,68% de refus), et le procédé permet une sensibilisation thérapeutique. Il permet notamment, à la lecture du questionnaire et lors de la réalisation du test, de mettre en évidence une plainte éventuellement associée à un trouble et donc de sensibiliser le patient et son entourage sur ce qui est normal et attendu pour l'âge. De plus, même lorsque le dépistage ne retrouve aucune anomalie, il permet d'informer le patient et de l'orienter vers un suivi régulier en milieu spécialisé (journées de l'audition) ou une surveillance par l'entourage. Il permet également un rappel sur « l'hygiène et la protection auditive » lors de l'entretien médical, par la remise de flyers (*annexe 16*). Enfin, il s'agit de sensibiliser les patients et leur entourage sur la santé cognitive et l'intérêt de préserver les entrées sensorielles, notamment auditives.

- un traitement peut être proposé, une consultation vers un ORL était proposée devant toute anomalie (otoscopique ou audiométrique)

- concernant la fiabilité du dépistage, il convient de l'évaluer en fonction des outils utilisés. Certains auteurs proposent l'utilisation seule des auto-questionnaires (72,105,106). Cependant, bien que la place des auto-questionnaires ait son importance, elle semble plus limitée dans notre population d'étude compte tenu de l'âge, de l'anosognosie, des troubles cognitifs et du mode de vie (interactions sociales) des patients.

Notre étude souligne l'importance des prises en charges pluridisciplinaires, avec le rôle central du médecin généraliste. En effet, à défaut de recommandations harmonisées concernant le dépistage des troubles neurosensoriels (cognitifs et

sensoriels), nous faisons le constat d'une association forte et significative des troubles cognitifs et auditifs justifiant un questionnement systématique sur la potentielle coexistence de pathologies intriquées. Ainsi, nous pensons qu'il est nécessaire de prévoir un bilan ORL, et par extension probablement ophtalmologique, à tous patients présentant une plainte ou une symptomatologie faisant évoquer un trouble cognitif quel que soit son stade. En effet, il semble non seulement pertinent de dépister systématiquement les atteintes sensorielles des patients rapportant pour la première fois des symptômes cognitifs, mais également de proposer un dépistage des patients déjà suivis pour troubles cognitifs et pour lesquels le statut sensoriel n'est pas encore évalué. De la même façon, il conviendra de programmer un suivi régulier auprès des spécialistes concernés par les troubles sensoriels de tous ces patients. Ces rôles peuvent être remplis efficacement par le médecin généraliste, pivot de la prise en charge des patients.

Par ailleurs, il semble primordial d'instaurer une collaboration étroite entre les différents professionnels de santé et le développement de réseaux de professionnels, à l'instar du « le Circuit de l'audition » proposé par le GRAP santé (137,145). PERRIER et TAFFIN (117) avaient déjà proposés une plaquette d'information à destination des professionnels de santé (*annexe 29*). Cette proposition semble appropriée dans le contexte et permettrait de faciliter le travail des médecins généralistes. La collaboration des professionnels de santé sous-entend des échanges réguliers entre les médecins généralistes, les gériatres, les neurologues et les ORL (146). Il pourrait être intéressant de proposer un dossier personnalisé, à l'initiative du médecin traitant, permettant à chaque spécialiste d'assurer son suivi tout en communiquant avec ses pairs et en permettant de prendre connaissance de leurs conclusions ou de leurs recommandations. L'HAS propose déjà un support permettant un échange entre les médecins généralistes et les neurologues des centres mémoires dans la prise en charge des troubles cognitifs (16,17). Un tel document pourrait être complété en y intégrant la participation de l'ORL en charge de la déficience auditive. Cette piste pourrait être approfondie dans le cadre d'un nouveau travail. Outre les échanges entre professions médicales, la participation d'autres professions de santé, comme les IDE, (neuro)psychologues, orthophonistes et audioprothésistes, semble indispensable à la prise en charge (146,147). Elle permet aussi bien d'assurer le suivi du patient dans son environnement quotidien (IDE), que de s'assurer de la bonne observance

thérapeutique (71,146,147) (port des aides auditives). Par exemple, des difficultés d'appareillage observées par les audioprothésistes peuvent apporter des arguments pour rechercher un déficit auditif central à travers un bilan cognitif (133). Par ailleurs, l'intégration d'une prise en charge psychologique pourrait assurer que la prise en charge de la déficience auditive est optimale (146) et apporterait une amélioration de la qualité de vie du patient (137,146,147). A l'heure actuelle, les orthophonistes seraient peu intégrés à la prise en charge de la surdité acquise du patient âgé selon HECTH (137). Pourtant, leur formation comprend le développement de compétences adaptées à la population présentant des troubles auditifs et ils sont impliqués dans la prise en charge des patients présentant des troubles cognitifs. Cette prise en charge orthophonique apporterait de meilleures capacités de communication, l'amélioration de l'entente du couple aidant/patient (117,148), de meilleurs scores cognitifs (137,141), et une amélioration de la qualité de vie du patient (117,137,141,149). La prise en charge pluridisciplinaire et globale du patient sous-entend également la participation du patient et de l'aidant. Ce dernier devra être intégré aux consultations pour le diagnostic, le suivi et la réhabilitation du patient.

Notre étude a montré la faisabilité d'un travail pluridisciplinaire et à souligné l'importance d'une évaluation auditive dans un bilan cognitif. Nous avons mis en relation les services d'ORL (audiophonologie) et de neurologie (centre mémoire) du CHU de Lille, en impliquant les médecins généralistes aux prises en charge des patients. Une perspective d'amélioration pourrait être l'intégration des psychologues cliniciens compte tenu du retentissement psychosocial de la déficience auditive et la sensibilisation des orthophonistes travaillant en centre mémoire sur la part auditive des troubles cognitifs.

Ajoutons qu'à la suite de l'évaluation audiolinguistique qui leur était proposée, nous étions parvenus à sensibiliser les patients, ainsi que leur proche aidant s'il était présent, à l'intérêt d'une surveillance et d'un suivi des troubles sensoriels. En assistant à l'évaluation audiolinguistique, l'aidant pouvait ainsi prendre conscience des difficultés de communication de son proche et la nécessité de prendre en charge les troubles de l'audition. L'aidant pouvait également prendre conscience des similitudes entre les symptômes ORL et cognitifs et modifier son mode de communication vis-à-vis de son proche. La distribution des flyers (édités lors de la journée nationale de l'audition) permettait un support visuel et une sensibilisation de cette population particulière. L'étude et la création d'une plaquette à destination des patients et de

leur(s) aidant(s) peut être une piste à promouvoir. Le lien entre les deux pathologies (neurosensorielles) pourrait ainsi être expliqué et diffusé ainsi que les symptômes devant faire l'objet d'une attention particulière ou d'une consultation dédiée avec le médecin généraliste.

CONCLUSION

Notre étude a permis de déterminer la fréquence des troubles de la compréhension de la parole dans le bruit dans une population consultant en centre mémoire. La fréquence a été estimée à 70,23%. Il existait une association significative entre la perte de RSB et le score MMSE. L'association restait stable après ajustement sur les facteurs de confusion. Compte tenu de l'identification de la surdité comme principal facteur de risque de TNC, ces résultats sont en faveur d'un dépistage systématique des troubles auditifs lors d'un bilan cognitif, d'autant plus qu'il est facilement réalisable et qu'il pourrait, soit être initié par le médecin traitant au cabinet ou via son réseau professionnel, soit s'intégrer à un bilan neurocognitif en centre spécialisé (mémoire).

Notre étude a également retrouvé une association entre la perte de RSB et la plainte auto-déclarée (score HHIE-S). L'association semblait inconstante en fonction du MMSE et les performances de l'auto-questionnaire semblent inférieures à ce que la littérature ne laissait présager. Nous avons proposé un auto-questionnaire adapté à l'aidant retrouvant une association entre score HHIE-S et perte de RSB analogue à celle retrouvée chez les patients. Il existait une concordance modérée entre les deux auto-questionnaires (patient et aidant) et nous avons souligné leurs limites. Cela justifierait d'une analyse complémentaire des résultats pour préciser la concordance et déterminer les facteurs qui l'influencent. Nous proposons néanmoins la passation de l'HHIE-S par le patient en test de repérage afin d'orienter prioritairement les patients obtenant un score anormal ($> 8/40$). La passation du questionnaire HHIE-S en complément par l'aidant peut se discuter puisque les informations apportées par l'aidant et son proche semblent concordantes.

Nos résultats semblent concordants avec la littérature scientifique en tenant compte de cette population spécifique.

Compte tenu de ces résultats et des implications en termes de prise en charge diagnostiques (limitation des biais de mesure des différents tests neurocognitifs en cas de dépistage auditif) et thérapeutiques (diagnostic précoce des troubles auditifs et décision d'appareillage précoce), nous proposons de compléter nos données par une seconde étude. Il conviendra de modifier les modalités du dépistage, notamment dans l'ordre de passation des examens dans la journée pour éviter toute surcharge cognitive délétère, et dans la complexification des tests (auditifs, notamment

intégration de l'audiométrie tonale, et cognitifs) pour améliorer la fiabilité des analyses statistiques. Cette nouvelle approche permettrait également de déterminer des seuils audiométriques pertinents, compatibles avec cette population, pour confirmer un trouble auditif. L'objectif final est d'envisager une réévaluation des pratiques interprofessionnelles impliquant la mise à jour de recommandations accompagnant le parcours de soins des patients atteints de troubles cognitifs et auditifs quelle qu'en soit l'étiologie.

Par ailleurs, il conviendrait de déterminer avec plus de précision la pertinence du constat de l'aidant, ce dernier étant un acteur indispensable des prises en charge.

Cette étude a permis de poser les bases d'un protocole de recherche validé dont la mise en place va débiter prochainement au CMRR de Lille. Ce protocole reprend une partie du design de la présente étude (réalisation HHIE-S et VRB au CMRR de Lille durant l'HDJ pour bilan cognitif). Une évaluation audiolologique sera réalisée dans les 3 mois, intégrant l'audiométrie tonale et vocale (dans le silence et dans le bruit), avec analyse de l'audition centrale. Un suivi à 12 mois sera proposé aux participants intégrant les résultats de l'évaluation auditive dans le suivi cognitif.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Insee. Population totale par sexe et âge au 1er janvier 2020, France – Bilan démographique 2019 | Insee. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1892086?sommaire=1912926>
2. 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*. 1 févr 2019;46(1):1-9.
3. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol*. févr 2011;68(2):214-20.
4. Gallacher J, Ilubaera V, Ben-Shlomo Y, Bayer A, Fish M, Babisch W, et al. Auditory threshold, phonologic demand, and incident dementia. *Neurology*. 9 oct 2012;79(15):1583-90.
5. Lin FR, Yaffe K, Xia J, Xue QL, Harris TB, Purchase-Helzner E, et al. Hearing Loss and Cognitive Decline in Older Adults. *JAMA Intern Med*. 25 févr 2013;173(4):293-9.
6. 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*. oct 2015;63(10):2099-104.
7. Loughrey DG, Kelly ME, Kelley GA, Brennan S, Lawlor BA. Association of Age-Related Hearing Loss With Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia. *JAMA Otolaryngol-- Head Neck Surg*. févr 2018;144(2):115-26.
8. 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.
9. 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*. 8 août 2020;396(10248):413-46.
10. Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Chirurgie de la Face et du Cou, Société Française d'Audiologie. Parcours de soins du patient presbycousique. 2022.
11. 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.
12. Gates GA, Cobb JL, Linn RT, Rees T, Wolf PA, D'Agostino RB. Central auditory dysfunction, cognitive dysfunction, and dementia in older people. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. févr 1996;122(2):161-7.
13. Jorgensen LE, Palmer CV, Pratt S, Erickson KI, Moncrieff D. The Effect of Decreased Audibility on MMSE Performance: A Measure Commonly Used for Diagnosing Dementia. *J Am Acad Audiol*. avr 2016;27(4):311-23.
14. Osler M, Christensen GT, Mortensen EL, Christensen K, Garde E, Rosing MP. Hearing loss, cognitive ability, and dementia in men age 19-78 years. *Eur J Epidemiol*. févr 2019;34(2):125-30.

15. Castiglione A, Casa M, Gallo S, Sorrentino F, Dhima S, Cilia D, et al. Correspondence Between Cognitive and Audiological Evaluations Among the Elderly: A Preliminary Report of an Audiological Screening Model of Subjects at Risk of Cognitive Decline With Slight to Moderate Hearing Loss. *Front Neurosci.* 10 déc 2019;13:1279.
16. HAS (Haute Autorité de Santé). Parcours de soins des patients présentant un trouble neurocognitif (TNC) associé à la maladie d'Alzheimer ou à une maladie apparentée : optimiser les consultations mémoire. 2018.
17. HAS (Haute Autorité de Santé). Maladie d'Alzheimer et maladies apparentées : diagnostic et prise en charge. 2011 déc p. 9.
18. Glisky EL. Changes in Cognitive Function in Human Aging. In: Riddle DR, éditeur. *Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms.* Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2007 . (Frontiers in Neuroscience). Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3885/>
19. Stern Y, Arenaza-Urquijo EM, Bartrés-Faz D, Belleville S, Cantilon M, Chetelat G, et al. Whitepaper: Defining and investigating cognitive reserve, brain reserve, and brain maintenance. *Alzheimers Dement J Alzheimers Assoc.* sept 2020;16(9):1305-11.
20. Design A. CidB. 2019 [cité 15 juill 2023]. Norme ISO 7029:2017. Distribution statistique des seuils d'audition en fonction de l'âge et du sexe. Disponible sur: <https://www.bruit.fr/en-pret-au-cidb/norme-iso-7029-2017-distribution-statistique-des-seuils-d-audition-en-fonction-de-l-age-et-du-sexe>
21. Wang J, Puel JL. Presbycusis: An Update on Cochlear Mechanisms and Therapies. *J Clin Med.* 14 janv 2020;9(1):218.
22. Wasano K, Kaga K, Ogawa K. Patterns of hearing changes in women and men from denarians to nonagenarians. *Lancet Reg Health – West Pac.* 1 avr 2021;9. Disponible sur: [https://www.thelancet.com/journals/lanwpc/article/PIIS2666-6065\(21\)00040-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanwpc/article/PIIS2666-6065(21)00040-7/fulltext)
23. Vaden KI, Kuchinsky SE, Ahlstrom JB, Teubner-Rhodes SE, Dubno JR, Eckert MA. Cingulo-Opercular Function during Word Recognition in Noise for Older Adults with Hearing Loss. *Exp Aging Res.* 2016;42(1):67-82.
24. Cross-Modal Re-Organization in Adults with Early Stage Hearing Loss | PLOS ONE. Disponible sur: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0090594>
25. Panouillères MTN, Möttönen R. Decline of auditory-motor speech processing in older adults with hearing loss. *Neurobiol Aging.* 1 déc 2018;72:89-97.
26. Du Y, Buchsbaum BR, Grady CL, Alain C. Increased activity in frontal motor cortex compensates impaired speech perception in older adults. *Nat Commun.* 2 août 2016;7(1):12241.
27. Jonker C, Geerlings MI, Schmand B. Are memory complaints predictive for dementia? A review of clinical and population-based studies. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2000;15(11):983-91.
28. Sambuchi N, Geda YE, Muraccioli I, Michel BF. Du subjective cognitive impairment (PRE-MCI) à la maladie d'Alzheimer : une étude de suivi de 143 sujets sur deux années.

- Rev Neurol (Paris). 1 avr 2016;172:A40.
29. Uhlmann RF, Larson EB, Rees TS, Koepsell TD, Duckert LG. Relationship of hearing impairment to dementia and cognitive dysfunction in older adults. *JAMA*. 7 avr 1989;261(13):1916-9.
 30. Jayakody DMP, Friedland PL, Martins RN, Sohrabi HR. Impact of Aging on the Auditory System and Related Cognitive Functions: A Narrative Review. *Front Neurosci*. 2018;12:125.
 31. Wayne RV, Johnsrude IS. A review of causal mechanisms underlying the link between age-related hearing loss and cognitive decline. *Ageing Res Rev*. 1 sept 2015;23:154-66.
 32. Brossard B. Un test rudimentaire mais pratique. Enquête sur le succès du Mini-Mental State Examination. *Sci Soc Sante*. 24 déc 2014;32(4):43-70.
 33. Idrizbegovic E, Hederstierna C, Dahlquist M, Kämpfe Nordström C, Jelic V, Rosenhall U. Central auditory function in early Alzheimer's disease and in mild cognitive impairment. *Age Ageing*. 1 mars 2011;40(2):249-54.
 34. Lindenberger U, Baltes PB. Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection. *Psychol Aging*. sept 1994;9(3):339-55.
 35. Gong R, Hu X, Gong C, Long M, Han R, Zhou L, et al. Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in China. *Int J Audiol*. 2018;57(5):354-9.
 36. Curhan SG, Eavey RD, Wang M, Rimm EB, Curhan GC. Fish and fatty acid consumption and the risk of hearing loss in women. *Am J Clin Nutr*. 1 nov 2014;100(5):1371-7.
 37. Curhan SG, Stankovic KM, Eavey RD, Wang M, Stampfer MJ, Curhan GC. Carotenoids, vitamin A, vitamin C, vitamin E, and folate and risk of self-reported hearing loss in women. *Am J Clin Nutr*. 1 nov 2015;102(5):1167-75.
 38. Curhan SG, Halpin C, Wang M, Eavey RD, Curhan GC. Prospective Study of Dietary Patterns and Hearing Threshold Elevation. *Am J Epidemiol*. 2 mars 2020;189(3):204-14.
 39. Péneau S, Jeandel C, Déjardin P, Andreeva VA, Hercberg S, Galan P, et al. Intake of specific nutrients and foods and hearing level measured 13 years later. *Br J Nutr*. juin 2013;109(11):2079-88.
 40. Cogley JN, Fiorello ML, Bailey DM. 13 reasons why the brain is susceptible to oxidative stress. *Redox Biol*. 1 mai 2018;15:490-503.
 41. Kamogashira T, Fujimoto C, Yamasoba T. Reactive Oxygen Species, Apoptosis, and Mitochondrial Dysfunction in Hearing Loss. *BioMed Res Int*. 22 mars 2015;2015:e617207.
 42. HSN1E Society. Do you want to learn more about HSN1E? Disponible sur: <https://hsan1esociety.org/learn-about-hsan1e/>
 43. Lavie N. Distracted and confused?: Selective attention under load. *Trends Cogn Sci*. févr 2005;9(2):75-82.

44. Craik FIM. The role of cognition in age-related hearing loss. *J Am Acad Audiol.* 2007;18(7):539-47.
45. Meister H, Schreitmüller S, Grugel L, Beutner D, Walger M, Meister I. Examining Speech Perception in Noise and Cognitive Functions in the Elderly. *Am J Audiol.* déc 2013;22(2):310-2.
46. Ambert-Dahan E, Gatignol P, Lombaert MC, Moreau C, Bouccara D, Sterkers O. Capacités attentionnelles auditives et presbycusie. *Rev Neurol (Paris).* 1 avr 2013;169:A236-7.
47. Lallau M, Sellem A, AMBERT-DAHAN E. Tests cognitifs de dépistage CODEX et MoCA chez l'adulte présentant une surdité évolutive. UNIVERSITE PARIS VI PIERRE ET MARIE CURIE; 2015.
48. Fitzhugh MC, Hemesath A, Schaefer SY, Baxter LC, Rogalsky C. Functional Connectivity of Heschl's Gyrus Associated With Age-Related Hearing Loss: A Resting-State fMRI Study. *Front Psychol.* 6 nov 2019;10:2485.
49. Lin FR, Albert M. Hearing loss and dementia – who is listening? *Aging Ment Health.* 18 août 2014;18(6):671-3.
50. Martini A, Castiglione A, Bovo R, Vallesi A, Gabelli C. Aging, Cognitive Load, Dementia and Hearing Loss. *Audiol Neurotol.* 20 févr 2015;19(Suppl. 1):2-5.
51. Murphy DR, Craik FIM, Li KZH, Schneider BA. Comparing the effects of aging and background noise on short-term memory performance. *Psychol Aging.* 2000;15:323-34.
52. Mishra S, Stenfelt S, Lunner T, Rönnberg J, Rudner M. Cognitive spare capacity in older adults with hearing loss. *Front Aging Neurosci.* 19 mai 2014;6:96.
53. Cacioppo JT, Hawkey LC. Perceived social isolation and cognition. *Trends Cogn Sci.* oct 2009;13(10):447-54.
54. Panza F, Quaranta N, Logroscino G. Sensory Changes and the Hearing Loss–Cognition Link: The Cognitive Ear. *JAMA Otolaryngol Neck Surg.* 1 févr 2018;144(2):127-8.
55. Panza F, Solfrizzi V, Seripa D, Imbimbo BP, Capozzo R, Quaranta N, et al. Age-related hearing impairment and frailty in Alzheimer's disease: interconnected associations and mechanisms. *Front Aging Neurosci.* 9 juin 2015;7:113.
56. Almond N. The Use-It-Or-Lose-It Theory; the Cognitive Reserve Hypothesis and the Use-Dependency Theory: Methodological Issues, Previous Research, Current Research and Future Perspectives. In 2014. p. 27-84.
57. Wang HF, Zhang W, Rolls ET, Li Y, Wang L, Ma YH, et al. Hearing impairment is associated with cognitive decline, brain atrophy and tau pathology. *eBioMedicine.* 1 déc 2022 ; 86. Disponible sur: [https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964\(22\)00518-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964(22)00518-7/fulltext)
58. Eckert MA, Cute SL, Vaden KI, Kuchinsky SE, Dubno JR. Auditory cortex signs of age-related hearing loss. *J Assoc Res Otolaryngol JARO.* oct 2012;13(5):703-13.

59. Peelle JE, Wingfield A. The Neural Consequences of Age-Related Hearing Loss. *Trends Neurosci.* 1 juill 2016;39(7):486-97.
60. Peelle JE. Listening Effort: How the Cognitive Consequences of Acoustic Challenge Are Reflected in Brain and Behavior. *Ear Hear.* 2018;39(2):204-14.
61. Belkhiria C, Vergara RC, San Martín S, Leiva A, Marcenaro B, Martinez M, et al. Cingulate Cortex Atrophy Is Associated With Hearing Loss in Presbycusis With Cochlear Amplifier Dysfunction. *Front Aging Neurosci.* 2019;11:97-97.
62. 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.
63. Gennis V, Garry PJ, Haaland KY, Yeo RA, Goodwin JS. Hearing and Cognition in the Elderly: New Findings and a Review of the Literature. *Arch Intern Med.* 1 nov 1991;151(11):2259-64.
64. Marinelli JP, Lohse CM, Fussell WL, Petersen RC, Reed NS, Machulda MM, et al. Association between hearing loss and development of dementia using formal behavioural audiometric testing within the Mayo Clinic Study of Aging (MCSA): a prospective population-based study. *Lancet Healthy Longev.* déc 2022;3(12):e817-24.
65. Rochoy M, Chazard E, Bordet R. Epidemiology of neurocognitive disorders in France. *Gériatrie Psychol Neuropsychiatr Vieil.* 1 mars 2019;17(1):99-105.
66. Tzourio. L'étude. Etude des 3 Cités. Disponible sur: <https://the-three-city-study-3c.com/index.php/about-2/>
67. Lobo A, Launer LJ, Fratiglioni L, Andersen K, Di Carlo A, Breteler MMB, et al. Prevalence of dementia and major subtypes in Europe: A collaborative study of population-based cohorts. *Neurol Freq Impact Neurol Dis Elder Eur.* juin 2000;54(11).
68. Surdité et d ficiency auditive. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
69. Roth TN, Hanebuth D, Probst R. Prevalence of age-related hearing loss in Europe: a review. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011;268(8):1101-7.
70. Lisan Q, Goldberg M, Lahlou G, Ozguler A, Lemonnier S, Jouven X, et al. Prevalence of Hearing Loss and Hearing Aid Use Among Adults in France in the CONSTANCES Study. *JAMA Netw Open.* 17 juin 2022;5(6):e2217633.
71. Mosnier I, Bouccara D. La presbyacousie - presbyacousis. *Lett D'ORL Chir Cervico-Faciale.* 2010;(323):21-5.
72. Duchêne J. Validation et évaluation de la version française du questionnaire de dépistage du handicap auditif HHIE-S (Hearing Handicap Inventory for the Elderly-Screening) chez l'adulte de plus de 60 ans. 29 sept 2020;102.
73. Preuss UW, Wong JWM, Koller G. Treatment of behavioral and psychological symptoms of dementia: a systematic review. *Psychiatr Pol.* 2016;50(4):679-715.

74. 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(3):e137-54.
75. Cosh S, Naël V, Carrière I, Daien V, Amieva H, Delcourt C, et al. Bidirectional associations of vision and hearing loss with anxiety: prospective findings from the Three-City Study. *Age Ageing*. 1 juill 2018;47(4):582-9.
76. Carillo C, Renard U. 8. Problématiques psychiques des personnes devenues sourdes. In: *Surdité et santé mentale*. Lavoisier; 2013. p. 123-34. Disponible sur: <https://www.cairn.info/surdite-et-sante-mentale--9782257205391-page-123.htm>
77. de Oliveira AM, Radanovic M, de Mello PCH, Buchain PC, Vizzotto ADB, Celestino DL, et al. Nonpharmacological Interventions to Reduce Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia: A Systematic Review. *BioMed Res Int*. 2015;2015:218980.
78. Blazer DG, Tucci DL. Hearing loss and psychiatric disorders: a review. *Psychol Med*. avr 2019;49(6):891-7.
79. Hsu CL, Nagamatsu LS, Davis JC, Liu-Ambrose T. Examining the relationship between specific cognitive processes and falls risk in older adults: a systematic review. *Osteoporos Int*. 1 oct 2012;23(10):2409-24.
80. Lin FR, Ferrucci L. Hearing Loss and Falls Among Older Adults in the United States. *Arch Intern Med*. 27 févr 2012;172(4):369-71.
81. Jiam NTL, Li C, Agrawal Y. Hearing loss and falls: A systematic review and meta-analysis. *The Laryngoscope*. 2016;126(11):2587-96.
82. Campos L, Prochazka A, Anderson M, Kaizer A, Foster C, Hullar T. Consistent hearing aid use is associated with lower fall prevalence and risk in older adults with hearing loss. *J Am Geriatr Soc*. 14 juin 2023;
83. Shield B. Shield B. Evaluation of the Social and Economic Costs of hearing Impairment. London: Brunel University; 2019 p. 214-49.
84. Benoît Pouyatos, Pierre Campo. Prévenir les risques auditifs : une approche globale !. Disponible sur: <https://www.larevuedupraticien.fr/article/prevenir-les-risques-auditifs-une-approche-globale>
85. Kervasdoué J de, Hartmann L. Economic impact of hearing loss in France and developed countries [report]. CNAM ; European Association of Hearing Aid Professionals; 2016. Disponible sur: <https://hal-cnam.archives-ouvertes.fr/hal-02105131>
86. Maharani A, Pendleton N, Leroi I. Hearing Impairment, Loneliness, Social Isolation, and Cognitive Function: Longitudinal Analysis Using English Longitudinal Study on Ageing. *Am J Geriatr Psychiatry*. 1 déc 2019;27(12):1348-56.
87. Mick P, Kawachi I, Lin FR. The association between hearing loss and social isolation in older adults. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. mars 2014;150(3):378-84.
88. Letrilliart L, Roubaud C, Lainé X, Ecochard R, Krolak-Salmon P. Évaluation des

- procédures diagnostiques de la maladie d'Alzheimer : une revue systématique des méta-analyses. *Cah Année Gérontologique*. sept 2012;4(3):330-44.
89. Villars H, Bismuth S, Oustric S, Nourhashemi F, Vellas B. Le médecin généraliste et la maladie d'Alzheimer. *Cah Année Gérontologique*. 1 mars 2010;2(1):2-12.
90. Milne A, Culverwell A, Guss R, Tuppen J, Whelton R. Screening for dementia in primary care: a review of the use, efficacy and quality of measures. *Int Psychogeriatr*. oct 2008;20(5):911-26.
91. Ministère de la Santé et de la Prévention. 2023. Repérage et prise en charge de la presbyacousie. Disponible sur: <https://sante.gouv.fr/prevention-en-sante/preserver-sa-sante/article/reperage-et-prise-en-charge-de-la-presbyacousie>
92. Examen de prévention en santé. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/lille-douai/assure/sante/assurance-maladie/prevention-depistages/examen-prevention-sante>
93. Yang Z, Ni J, Teng Y, Su M, Wei M, Li T, et al. Effect of hearing aids on cognitive functions in middle-aged and older adults with hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *Front Aging Neurosci*. 2022;14.
94. Sanders ME, Kant E, Smit AL, Stegeman I. The effect of hearing aids on cognitive function: A systematic review. *PloS One*. 2021;16(12):e0261207-e0261207.
95. Mamo SK, Reed NS, Price C, Occhipinti D, Pletnikova A, Lin FR, et al. Hearing Loss Treatment in Older Adults With Cognitive Impairment: A Systematic Review. *J Speech Lang Hear Res*. 2018;61(10):2589-603.
96. Petitot C, Perrot X, Collet L, Bonnefoy M. Alzheimer's disease, hearing impairment and hearing-aids: a review. *Psychol Neuropsychiatr Vieil*. 1 juin 2007;5(2):121-5.
97. Mini-Mental State Examination (MMSE) – Strokengine. Disponible sur: <https://strokengine.ca/fr/assessments/mini-mental-state-examination-mmse/>
98. Mitchell AJ, Malladi S. Screening and Case Finding Tools for the Detection of Dementia. Part I: Evidence-Based Meta-Analysis of Multidomain Tests. *Am J Geriatr Psychiatry*. 1 sept 2010;18(9):759-82.
99. Pariel-Madjlessi S, Opéron C, Péquignot R, Konrat C, Léonardelli S, Belmin J. Syndromes démentiels du sujet âgé: démarches diagnostiques. *Presse Médicale*. 1 oct 2007;36(10, Part 2):1442-52.
100. Croisile B. Le Mini-Mental State, un incontournable de la neuropsychologie. *Commentaire. Sci Soc Santé*. 2014;32(4):71-7.
101. Dawes P, Pye A, Reeves D, Yeung WK, Sheikh S, Thodi C, et al. Protocol for the development of versions of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) for people with hearing or vision impairment. *BMJ Open*. 1 mars 2019;9(3):e026246.
102. BIAP - Bureau International d'Audiophonologie. Disponible sur: <https://www.biap.org/en/component/content/article/65-recommendations/ct-2-classification/5-biap-recommendation-021-bis>

103. Bakhos, D, Galvin, J. EBSCOhost | 156437789 | Testing speech intelligibility in noise with the VRB test: Results of a large scale prospective observational study in normal hearing and hearing impaired adults.
104. Raymond Carhart, Tom W. Tillman. Interaction of Competing Speech Signals With Hearing Losses | JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery | JAMA Network. Disponible sur: <https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/article-abstract/602843>
105. Salvi R, Ding D, Jiang H, Chen GD, Greco A, Manohar S, et al. Hidden age-related hearing loss and hearing disorders: current knowledge and future directions. *Hear Balance Commun.* 3 avr 2018;16(2):74-82.
106. Barbee CM, James JA, Park JH, Smith EM, Johnson CE, Clifton S, et al. Effectiveness of Auditory Measures for Detecting Hidden Hearing Loss and/or Cochlear Synaptopathy: A Systematic Review. *Semin Hear.* mai 2018;39(2):172-209.
107. Ridley CL, Kopun JG, Neely ST, Gorga MP, Rasetshwane DM. Using Thresholds in Noise to Identify Hidden Hearing Loss in Humans. *Ear Hear.* 2018;39(5):829-44.
108. Martini A, Mazzoli M, Rosignoli M, Trevisi P, Maggi S, Enzi G, et al. Hearing in the Elderly: A Population Study: Audición en la senectud: Un estudio poblacional. *Audiology.* 1 janv 2001;40(6):285-91.
109. Djakoure MJ. Evaluation d'un test d'audiométrie vocale rapide dans le bruit (VRB) par la mesure du rapport signal-sur-bruit [Thèse d'exercice]. [Lille ; 1969-2017, France]: Université du droit et de la santé; 2017. Disponible sur: https://pepite-depot.univ-lille.fr/LIBRE/Th_Medecine/2017/2017LIL2M194.pdf
110. Leclercq F, Renard C, Vincent C. Audiométrie vocale dans le bruit : mise au point du test VRB (vocale rapide dans le bruit). *Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale.* 1 oct 2018;135(5):309-13.
111. Joly CA, Reynard P, Mezzi K, Bakhos D, Bergeron F, Bonnard D, et al. Recommandations de la Société française d'ORL et de chirurgie de la face et du cou (SFORL) et de la Société française d'audiologie (SFA) pour la pratique de l'audiométrie vocale dans le bruit chez l'adulte. *Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale.* 1 févr 2022;139(1):20-7.
112. M.Decambon, F.Leclercq, C.Renard, C.Vincent. Audiométrie vocale dans le bruit : valeurs normales par classe d'âge - ScienceDirect . 2022. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1879726121000929>
113. Macario Jeanne, Vincent Christophe, Université de Lille. Étude pilote pour la validation du test de la vocale rapide dans le bruit à 1 haut-parleur dans l'indication d'appareillage de la presbycusie. ; 2022.
114. Lichtenstein MJ, Bess FH, Logan SA. Validation of screening tools for identifying hearing-impaired elderly in primary care. *JAMA.* 20 mai 1988;259(19):2875-8.
115. Gates GA, Murphy M, Rees TS, Fraher A. Screening for handicapping hearing loss in the elderly. *J Fam Pract.* janv 2003;52(1):56-62.

116. Sindhusake D, Mitchell P, Smith W, Golding M, Newall P, Hartley D, et al. Validation of self-reported hearing loss. The Blue Mountains Hearing Study. *Int J Epidemiol.* déc 2001;30(6):1371-8.
117. Perrier J, Taffin C. Presbyacousie et déclin cognitif : état actuel de la prise en charge et réalisation d'une plaquette d'informations. juin 2020;47.
118. Carson AJ. « What brings you here today? » The role of self-assessment in help-seeking for age-related hearing loss. *J Aging Stud.* 2005;19:185-200.
119. Dartigues JF, Helmer C. Comment expliquer le retard au diagnostic de maladie d'Alzheimer en France ? *Gérontologie Société.* 2009;32 / 128-129(1-2):183-93.
120. Rimmer E, Wojciechowska M, Stave C, Sganga A, O'Connell B. Implications of the Facing Dementia Survey for the general population, patients and caregivers across Europe. *Int J Clin Pract Suppl.* mars 2005;(146):17-24.
121. Löppönen M, Räihä I, Isoaho R, Vahlberg T, Kivelä SL. Diagnosing cognitive impairment and dementia in primary health care -- a more active approach is needed. *Age Ageing.* nov 2003;32(6):606-12.
122. Bush C, Kozak J, Elmslie T. Screening for cognitive impairment in the elderly. *Can Fam Physician Med Fam Can.* oct 1997;43:1763-8.
123. Salbashian J. L'application des recommandations HAS dans la prise en charge des patients atteints de maladie d'Alzheimer en médecine générale dans la région Midi-Pyrénées 2015 [exercice]. Université Toulouse III - Paul Sabatier; 2016. Disponible sur: <http://thesesante.ups-tlse.fr/1601/>
124. ANKRI J, VAN BROECKHOVEN C. EVALUATION DU PLAN ALZHEIMER 2008-2012. 2013 juin.
125. ARNAULT F, Conseil National de l'Ordre des médecins. Atlas de la démographie médicale en France. 2022 sept. Disponible sur: https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=0CDYQw7AJahcKEwjow6zz9O2AAxUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.conseil-national.medecin.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fexternal-package%2Fanalyse_etude%2F11jksb5%2Fcnom_atlas_demographie_medicale_2022_tome_1.pdf&psig=AOvVaw0G3w4wxK6GzjnUWtLwe1pf&ust=1692712849631455&opi=89978449
126. Perrot O. Influence des politiques publiques sur la prise en charge des patients Alzheimer par les médecins généralistes : Point de vue des médecins généralistes d'Ille-et-Vilaine. *Sc. Politique Rennes;* 2010.
127. SPF. Baromètre santé médecins généralistes 2009. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/notices/barometre-sante-medecins-generalistes-20092>
128. Bond J, Stave C, Sganga A, O'Connell B, Stanley RL. Inequalities in dementia care across Europe: key findings of the Facing Dementia Survey. *Int J Clin Pract Suppl.* mars 2005;(146):8-14.
129. Roche J. Formathon - Congrès de médecine Générale. Disponible sur:

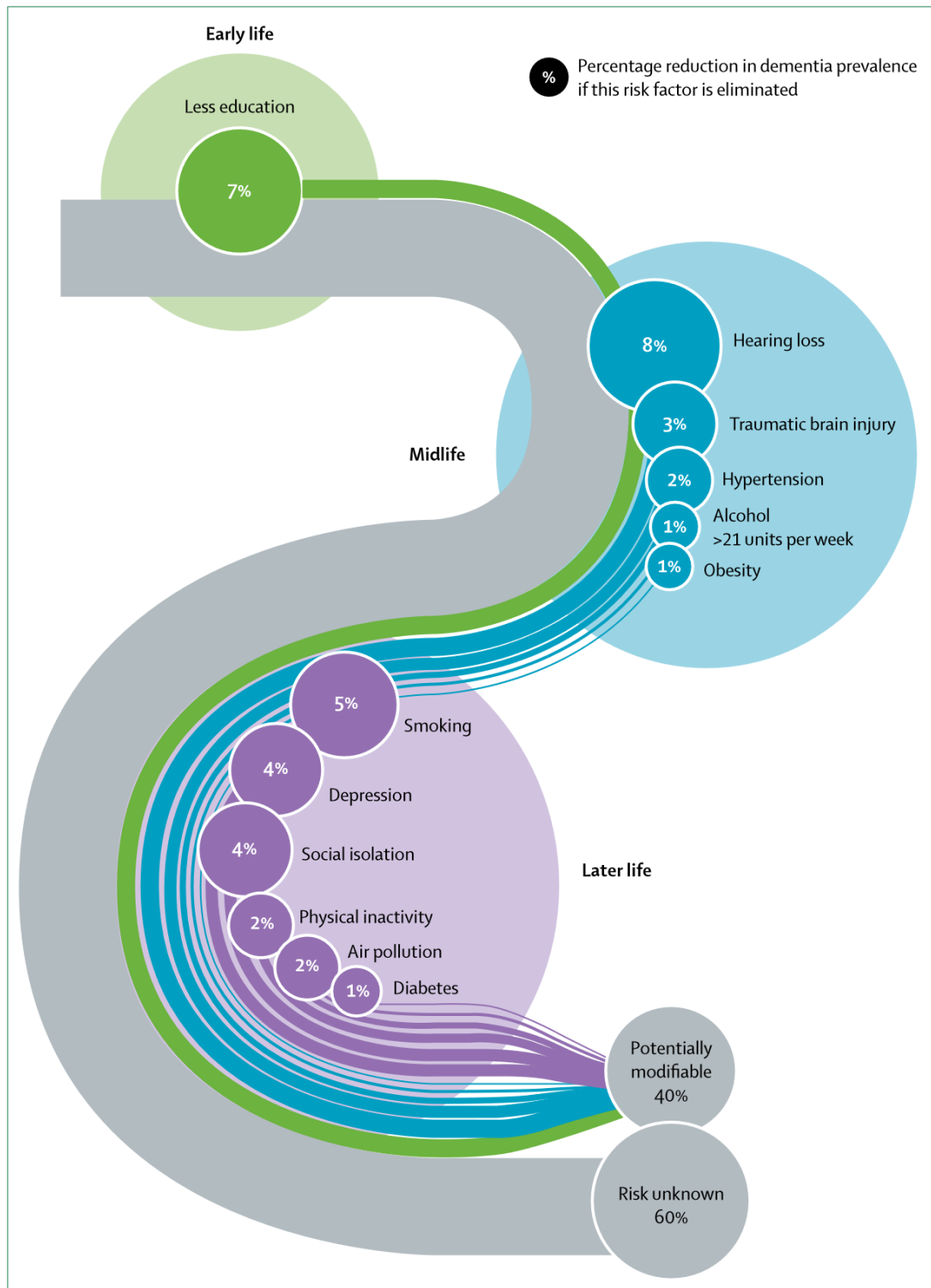
- <https://formathon.fr/Formathon/167/troubles-du-comportement-chez-la-personne-agee>
130. Pin Le Corre S, Benchiker S, David M, Deroche C, Louassarn S, Scodellaro C. Perception sociale de la maladie d'Alzheimer : les multiples facettes de l'oubli. *Gérontologie Société*. 2009;32 / 128-129(1-2):75-88.
 131. Rozotte C. De l'usure naturelle au ramollissement cérébral. *Retraite Société*. 2003;39(2):145-75.
 132. Michon A, Gargiulo M. L'oubli dans la maladie d'Alzheimer : le vécu du patient. *Clin Méditerranéennes*. 2003;67(1):25-32.
 133. Jerger J, Silverman CA. *Binaural Interference: A Guide for Audiologists*. Plural; 2018. 124 p.
 134. Jerger J, Jerger S, Pirozzolo F. Correlational analysis of speech audiometric scores, hearing loss, age, and cognitive abilities in the elderly. *Ear Hear*. avr 1991;12(2):103-9.
 135. Lin FR, Thorpe R, Gordon-Salant S, Ferrucci L. Hearing Loss Prevalence and Risk Factors Among Older Adults in the United States. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. mai 2011;66A(5):582-90.
 136. Vergnon L. *L'audition dans le chaos*. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2008. 1 vol. (XVII-440 p.).
 137. Hecht LE. *Méthodologie en vue de l'élaboration d'un guide de bonnes pratiques pour la prise en charge orthophonique de patients adultes devenus sourds non implantés cochléaires*. 21 juin 2018;86.
 138. Leroi I, Himmelsbach I, Wolski L, Littlejohn J, Jury F, Parker A, et al. Assessing and managing concurrent hearing, vision and cognitive impairments in older people: an international perspective from healthcare professionals. *Age Ageing*. 1 juill 2019;48(4):580-7.
 139. 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 - Légifrance. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037615111>
 140. Mcshefferty D, Whitmer W, Akeroyd M. The Just-Noticeable Difference in Speech-to-Noise Ratio. *Trends Hear*. 21 déc 2015;19.
 141. BESCOND G. Synthèse de l'EPU. *Cah L'Audition*. 2012;Numéro double 2012 – Vol 25(N°1):68-70.
 142. Moore AM, Voytas J, Kowalski D, Maddens M. Cerumen, hearing, and cognition in the elderly. *J Am Med Dir Assoc*. 2002;3(3):136-9.
 143. Jayakody D m. p., Friedland P l., Eikelboom R h., Martins R n., Sohrabi H r. A novel study on association between untreated hearing loss and cognitive functions of older adults: Baseline non-verbal cognitive assessment results. *Clin Otolaryngol*. 2018;43(1):182-91.
 144. Pye A, Charalambous AP, Leroi I, Thodi C, Dawes P. Screening tools for the

- identification of dementia for adults with age-related acquired hearing or vision impairment: A scoping review. *Int Psychogeriatr.* 2017;29:1771-84.
145. GRAP santé | Groupe de Recherche Alzheimer Presbycusie Santé. Disponible sur: <http://www.grapsante.org/bilan/etudes/>
146. Bouccara D, Avan P, Mosnier I, Grayeli AB, Ferrary E, Sterkers O. Réhabilitation auditive. *médecine/sciences.* 1 févr 2005;21(2):190-7.
147. Bouccara D. 1. Aspects médicaux de la surdité. In: *Surdité et santé mentale.* Cachan: Lavoisier; 2013. p. 7-23. (Cahiers de Sainte-Anne). Disponible sur: <https://www.cairn.info/surdite-et-sante-mentale--9782257205391-p-7.htm>
148. Leusie S, Perrot X, Pouchain D, Vetel JM, Puisieux F, Friocourt P, et al. Validation d'un test d'Acoum trie Vocale versus l'Audiométrie Tonale ( tude AcoumAudio) Validation of a Vocal Acoumetry Test versus Tonal Audiometry (AcoumAudio Study). 11 févr 2019;
149. Leusie S. Privation sensorielle auditive et réhabilitation chez le sujet âgé : conséquences sur le fonctionnement cognitif [phdthesis]. Université Claude Bernard - Lyon I; 2015. Disponible sur: <https://theses.hal.science/tel-01148565>
150. McDowd J, Shaw R. Attention and Aging: A Functional Perspective. *Handb Aging Cogn.* 1 janv 2000;221-92.
151. Verhaeghen P, Cerella J. Aging, executive control, and attention: a review of meta-analyses. *Neurosci Biobehav Rev.* nov 2002;26(7):849-57.
152. Salthouse TA. Processing capacity and its role on the relations between age and memory. In: *Memory performance and competencies: Issues in growth and development.* Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc; 1995. p. 111-25.
153. Hasher L, Zacks RT. Working Memory, Comprehension, and Aging: A Review and a New View. In: Bower GH,  diteur. *Psychology of Learning and Motivation.* Academic Press; 1988. p. 193-225. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079742108600419>
154. Nolde SF, Johnson MK, D'Esposito M. Left prefrontal activation during episodic remembering: an event-related fMRI study. *Neuroreport.* 26 oct 1998;9(15):3509-14.
155. Drag LL, Bieliauskas LA. Contemporary review 2009: cognitive aging. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* juin 2010;23(2):75-93.
156. Lemaire P, Bherer L. Chapitre 3. Vieillesse et ressources de traitement. In: *Psychologie du vieillissement .* Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur; 2005. p. 67-88. (Ouvertures psychologiques). Disponible sur: <https://www.cairn.info/psychologie-du-vieillesse--9782804149536-p-67.htm>
157. Musiek FE, Baran JA. *The Auditory System: Anatomy, Physiology, and Clinical Correlates; Second Edition.* Plural Publishing; 2018. 513 p.
158. Perrot X. Anatomie et physiologie du système nerveux auditif central. *Cah L'Audition.* 2011;24(2):7-16.

159. Kujawa SG, Liberman MC. Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after « temporary » noise-induced hearing loss. *J Neurosci Off J Soc Neurosci*. 11 nov 2009;29(45):14077-85.
160. Furman AC, Kujawa SG, Liberman MC. Noise-induced cochlear neuropathy is selective for fibers with low spontaneous rates. *J Neurophysiol*. août 2013;110(3):577-86.
161. Plack CJ, Barker D, Prendergast G. Perceptual consequences of « hidden » hearing loss. *Trends Hear*. 9 sept 2014;18:2331216514550621.
162. Bouccara D, Ferrary E, Mosnier I, Bozorg Grayeli A, Sterkers O. Presbyacousie. *EMC - Oto-Rhino-Laryngol*. 1 nov 2005;2(4):329-42.
163. Schuknecht HF. *Pathology of the ear /*. Philadelphia (Pa.) : Lea and Febiger,; 1993.
164. Harvey RJ, Skelton-Robinson M, Rossor MN. The prevalence and causes of dementia in people under the age of 65 years. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1 sept 2003;74(9):1206-9.
165. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS, Wang H, Maison SF. Toward a Differential Diagnosis of Hidden Hearing Loss in Humans. *PloS One*. 2016;11(9):e0162726-e0162726.
166. Richard H. Wilson, Rachel A. McArdle, Sherri L. Smith. An Evaluation of the BKB-SIN, HINT, QuickSIN, and WIN Materials on Listeners With Normal Hearing and Listeners With Hearing Loss | *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* . Disponible sur: <https://pubs-asha-org.ressources-electroniques.univ-lille.fr/doi/full/10.1044/1092-4388%282007/059%29>

ANNEXES

Annexe 1 : Lancet : Facteurs de risque de TNCm au cours de la vie



Source : The Lancet 2020 : Dementia prevention, intervention, and care ; Livingston G.

Annexe 2 : Détail des fonctions cognitives et modalités de vieillissement physiologique

Les fonctions cognitives comprennent :

- L'attention : processus cognitif complexe qui comporte plusieurs sous-processus spécialisés.
 - L'attention sélective : capacité à sélectionner des stimuli cibles tout en faisant abstraction des distracteurs. Bien que les résultats ne soient pas entièrement cohérents d'une étude à l'autre et puissent différer en fonction de la tâche proposée, , en général, les adultes plus âgés semblent être plus lents que les adultes jeunes à effectuer la tâche (150,151). Les déficits observés peuvent être également attribués à un ralentissement du traitement de l'information.
 - L'attention divisée : capacité à diviser son attention sur deux tâches simultanées. Les personnes âgées sont plus affectées par la division de l'attention que les jeunes adultes, notamment lorsque les exigences attentionnelles des deux tâches sont élevées. Ces résultats peuvent être expliqués par la diminution de l'allocation des ressources de traitement de l'information (151)
 - L'attention soutenue : capacité à maintenir sa concentration sur une tâche pendant une période prolongée. L'âge impacte faiblement cette capacité.

- La mémoire : capacité à retenir des informations sensorielles à court et long terme.
 - la mémoire sensorielle : enregistre, le temps de quelques millisecondes, toutes les informations perçues
 - la mémoire à court-terme : retient une information limitée dans un délai restreint (de l'ordre de la minute).

La mémoire de travail : capacité qui implique la manipulation active d'informations maintenues au centre de l'attention. Elle dépend de l'intégrité du cortex pré-frontal. Son déclin avec l'âge peut être expliqué par une réduction des ressources attentionnelles (CRAIK (44)), une réduction de la vitesse de

traitement de l'information (SALTHOUSE (152)) , ou à un échec du contrôle inhibiteur (HASHER (153)).

- La mémoire à long terme intervient lorsque l'on souhaite mémoriser une information sur une plus longue période, ou lorsque l'on veut récupérer une information antérieurement apprise. Cette mémoire a une capacité illimitée tant en termes de volume que de durée de conservation de l'information. Il existe plusieurs sortes d'informations stockées :
 - La mémoire épisodique : capacité à stocker un événement vécu personnellement qui s'est produit à un endroit et à un moment particulier. Elle nécessite l'intégrité des processus d'encodage (cortex pré-frontal), de stockage (temporal médian, hippocampe) et de récupération de l'information (cortex pré-frontal, hippocampe) (44,154).
 - La mémoire sémantique : stock de connaissances générales sur le monde, la connaissance des mots et des concepts. Normalement, le vieillissement n'altère pas la mémoire sémantique.
 - La mémoire autobiographique : implique la mémoire de son passé personnel et comprend des souvenirs à la fois épisodiques et sémantiques.
 - La mémoire procédurale : connaissance de compétences et de procédures habituelles et automatiques. Elle est la mémoire permettant d'acquérir des compétences motrices et cognitives normalement conservée tout au long de la vie. La mémoire procédurale dépend de plusieurs régions du cerveau, dont les ganglions de la base et le cervelet. Elle n'est pas impactée par le vieillissement physiologique.
- Les fonctions exécutives : capacités à s'organiser, planifier, coordonner, et à mettre en place des stratégies pour faire face à des situations inhabituelles. Des études de neuro-imagerie structurales et fonctionnelles ont révélé un déclin préférentiel chez les personnes âgées du volume et de la fonction des régions cérébrales préfrontales.

- L'organisation/planification : capacité à utiliser des stratégies efficaces, établir des priorités, anticiper et prévoir les étapes d'une tâche.
 - Inhibition : capacité à résister aux distractions ou à inhiber une réponse.
 - Flexibilité mentale : capacité à s'adapter à la nouveauté et aux changements. Capacité d'alterner entre deux tâches.
 - Jugement/raisonnement : capacité à évaluer la meilleure solution face à un problème en fonction des buts à atteindre, des valeurs et des règles sociales. Abstraction de concepts.
- Les fonctions instrumentales :
 - Le langage : le traitement de la parole et du langage est en grande partie intact chez les personnes âgées, bien que le temps de traitement puisse être un peu plus lent que chez les jeunes adultes (155,156). Les diminutions des performances langagières qui surviennent dans des conditions difficiles de traitement de l'information semblent principalement attribuables à une perte sensorielle ou à des limitations de la mémoire de travail.

Le langage regroupe des habiletés :

- réceptives : décodage des mots et compréhension de phrases
 - expressives : dénomination, articulation, fluence verbale, intonation, et la gestion de la syntaxe et de la grammaire.
- Les fonctions visuo-spatiales et constructives : aptitudes visuo-constructives réfèrent à la capacité à organiser des parties afin de produire une forme. Ceci permettrait donc de reproduire des dessins, de bâtir des objets ou des formes à partir de composantes. Elles permettent de percevoir les objets dans l'espace en déterminant leur orientation, leur distance et la direction dans laquelle un objet se déplace.
 - Lesgnosies visuelles : capacité à percevoir un objet grâce à nos différents sens, et à le reconnaître.

- Les praxies motrices : capacité à exécuter des mouvements simples ou des séquences de mouvements de façon volontaire (praxies idéomotrices et idéatoires).

Annexe 3 : Rappels d'anatomie : l'audition

L'audition implique deux processus interdépendants : l'audition périphérique et l'audition centrale. (157)

L'audition périphérique est un système neurosensoriel impliquant :

- l'oreille externe, constituée par le pavillon et le conduit auditif externe (CAE), assurant un rôle de protection mécanique, d'amplification des fréquences conversationnelles et de localisation sonore.

- l'oreille moyenne avec le système tympano-ossiculaire, la trompe d'Eustache et la mastoïde. Le tympan assure la transmission de l'onde acoustique à la chaîne ossiculaire. Celle-ci se compose de trois osselets (le marteau ou malleus, l'enclume ou incus, l'étrier ou stapes).

Le système tympano-ossiculaire a pour fonction principale l'adaptation d'impédance des ondes transmises en milieu aérien vers le milieu liquidien de l'oreille interne. En son absence, la perte auditive serait d'environ 50 à 55 dB.

- l'oreille interne (ou labyrinthe), comprend la cochlée pour la fonction auditive, le vestibule et les canaux semi-circulaires pour la fonction d'équilibration.

En somme, lorsqu'une onde acoustique parvient à l'oreille, elle va entraîner la vibration du tympan puis le mouvement des osselets, notamment de l'étrier qui va permettre la mise en mouvement de la membrane de la fenêtre ovale, elle-même située à la base de la cochlée (*figure 36*).

La transmission de la vibration va se propager dans les liquides cochléaires et faire vibrer la membrane basilaire.

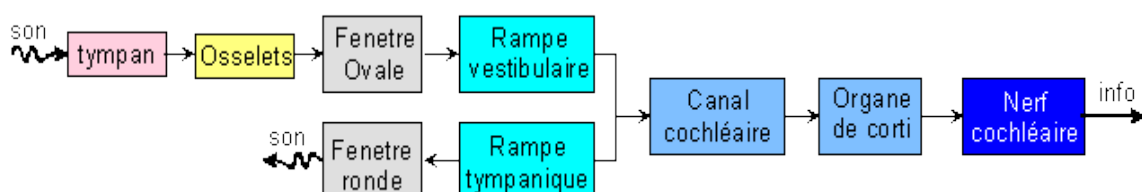


Figure 36 : Propagation du son.

Source : Eric Maufront - Anatomie et fonctionnement de l'oreille, Propagation du son. Disponible sur <http://club.cso.free.fr/sectiontechnique/cours/n4/n4anatomie4.htm>.

L'audition centrale permet la localisation (latéralisation) des sons, l'audition de signaux sonores simultanés des deux oreilles (traitement dichotique), le décodage (dont le traitement temporel, la compréhension dans le bruit et la compréhension de signaux dégradés) et l'intégration de messages auditifs (mémoire, fonctions exécutives et linguistiques). Elle concerne :

- le nerf cochléo-vestibulaire et les afférences cérébrales, qui assure l'intégration centrale de l'influx nerveux.

- le tronc et le cortex cérébral, où se produit l'intégration du signal sonore.

Le tronc cérébral, notamment le mésencéphale à un rôle d'inhibition sur les CEE (limite le gain du bruit), et réalise le codage temporel du son.

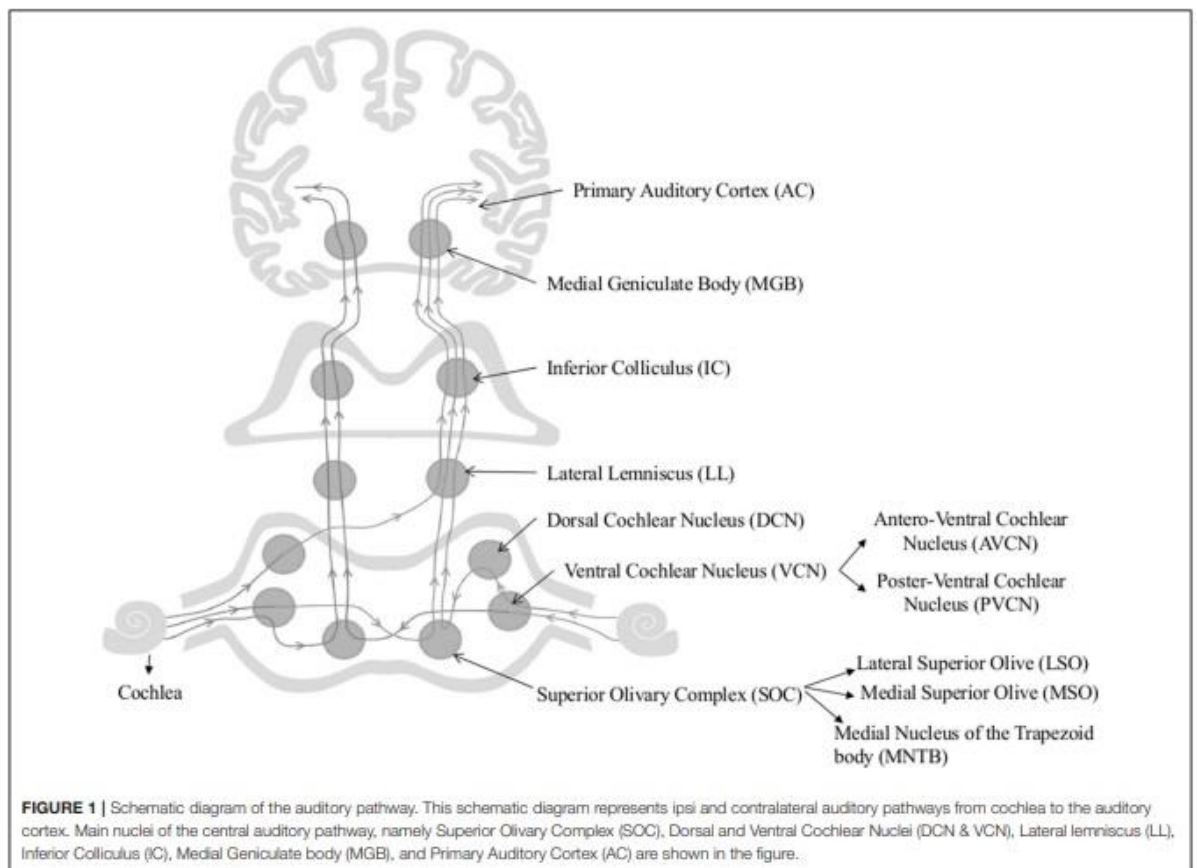


Figure 37: Représentation schématique des voies auditives.

Source : *Impact of Aging on the Auditory System and Related Cognitive Functions: A Narrative Review* ; Jayakody *Frontiers in neuroscience* 2017.(30)

Les aires auditives sont réparties entre 3 zones distinctes (*figure 37*) : le cortex auditif primaire, secondaire et tertiaire (cortex auditif associatif et temporal polymodal) (158). Le cortex auditif est situé sur la partie horizontale ou supérieure de la première circonvolution temporale. Il comprend : l'aire auditive primaire (A1 ou aire

41) de BRODMANN, qui occupe la circonvolution temporale transverse de HESCHL et reçoit ses informations de la cochlée. Elle est entourée par les aires secondaires (A2 ou aire 42 et 52), recevant les projections du cortex auditif primaire et participant à la localisation du son ainsi que son intégration avec d'autres réseaux sensoriels.

Annexe 4 : Notions d'acoustique

La transmission de l'onde acoustique se fait habituellement via la conduction aérienne (pavillon-CAE-tympan-osselets-cochlée) mais peut se faire aussi par conduction osseuse directement à la cochlée via la mastoïde.

La cochlée assure la transduction, c'est-à-dire la transformation d'une onde acoustique (énergie mécanique) en une énergie électrique transmise au cerveau via le nerf cochléaire.

Le signal vocal peut-être décomposé en indices spectraux et en indices temporels. L'intégrité des deux composants étant indispensable à l'audition dans le bruit.

Le spectre d'un signal sonore correspond à l'ensemble des fréquences dont il est constitué. Sa perception se base sur l'organe de Corti. Ce dernier repose sur la membrane basilaire et est recouvert par la membrane tectoriale, baignant dans l'endolymphe contenue dans le canal cochléaire. C'est un organe spiralé formé d'un feuillet enroulé de cellules épithéliales, qui comprend des cellules de soutien (cellules de DEITERS) et environ 16 000 cellules ciliées, assurant le rôle de récepteurs sensoriels de l'audition. Il répond à une organisation tonotopique, c'est à dire incluant une représentation du spectre auditif tout au long du conduit cochléaire selon la fréquence de l'onde sonore. La base répond aux hautes fréquences (sons aigus) et l'apex aux basses fréquences (sons graves) comme le montre la figure ci-dessous (*figure 38*).

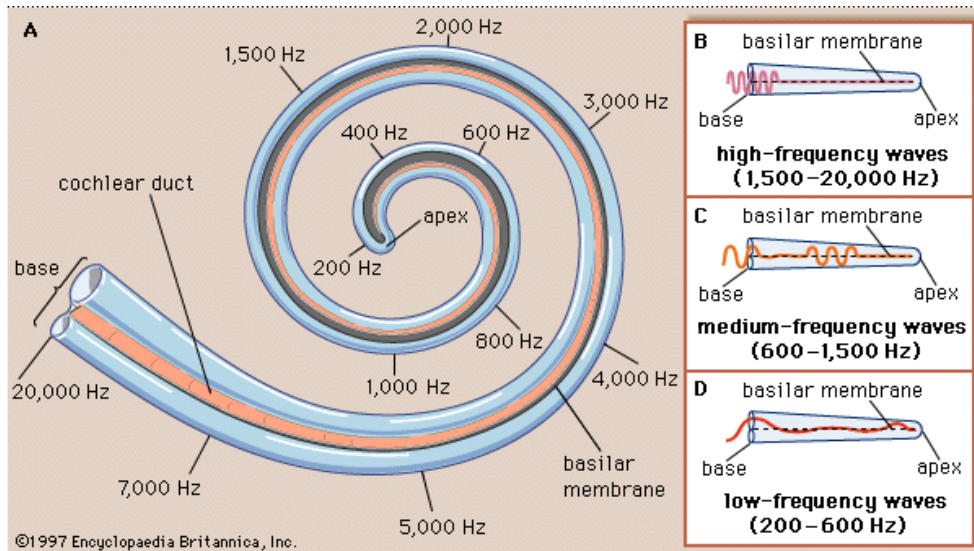


Figure 38 : Transmission du son dans l'oreille interne

Source : Encyclopédie Britannica, « Transmission of sound within the inner ear » ; (1997) ; Disponible sur <https://www.britannica.com/science/ear/Transmission-of-sound-within-the-inner-ear>.

La sélectivité fréquentielle fait appel à des mécanismes passifs et actifs. En effet, le déplacement de la membrane basilaire entraîne un déplacement des stéréocils des cellules ciliées internes (CCI), ce qui déclenche la transduction et l'émission d'un potentiel d'action sur les fibres nerveuses cochléaires, c'est la tonotopie passive.

Mais la tonotopie passive de la membrane basilaire ne permet pas une analyse fréquentielle fine. Ainsi, elle est complétée par une amplification locale du mouvement, effectuée par les cellules ciliées externes (CCE). Elles sont sensibles aux vibrations de la membrane, et ont une capacité de contraction intrinsèque. Cela permet d'accentuer très localement la vibration et donc la transduction des CCI. Cela permet une discrimination plus précise des fréquences sonores.

Les mouvements de la membrane tectoriale et des stéréocils des CCE provoquent des courants liquidiens, ce qui va entraîner le déplacement des stéréocils des CCI. Chaque CCI est reliée à une dizaine de complexes synaptiques. Chaque complexe étant composé d'une terminaison du système afférent (desservant le tronc cérébral et les aires primaires, secondaires et associatives du cortex auditif) et d'une terminaison du système efférent. Ce dernier effectue un rétrocontrôle réduisant l'amplification automatiquement effectuée par les CCE. Les CCI ont un rôle déterminant dans la détection du signal sonore dans les environnements bruyants et pour la latéralisation des sons.

Les indices temporels du signal vocal sont l'enveloppe et la structure temporelle fine. Ils sont encodés par les fibres nerveuses afférentes du nerf auditif en fonction de leur vitesse propre de décharge.

Il existe 3 populations de fibres nerveuses permettant d'encoder les variations d'intensité d'un signal sonore :

- les fibres à haute activité spontanée, plus nombreuses (60%) se dépolarisent pour de très faibles intensités (environ 5dB SPL) etaturent vers 30-40dB SPL ;
- les fibres à activité intermédiaire (25%), se dépolarisent vers 30-40 dB en saturant vers 50-60dB SPL ;
- les fibres à basse activité spontanée (15%), sont activées pour des intensités supérieures à 50dB SPL.

Annexe 5 : Physiopathologie des troubles auditifs

Une pathologie de l'oreille externe et/ou moyenne entrainera une surdité de transmission, une pathologie de l'oreille interne ou du nerf cochléaire entrainera une surdité de perception. Des formes mixtes sont possibles par lésions associées.

En pratique clinique, on peut également s'intéresser au type de cellules/fibres lésées.

Les CCE sont les cellules les plus fragiles de la cochlée. Les facteurs favorisant leur détérioration sont l'âge, l'exposition au bruit et la prise d'ototoxiques. Leur altération commence à la base de la cochlée et atteint progressivement l'apex et par conséquent les basses fréquences. Lorsqu'elles sont totalement détruites, les seuils auditifs augmentent de 30 à 40 dB et le codage des fréquences perd en précision.

Les CCI sont plus résistantes aux traumatismes. En outre, leur grand nombre permet une redondance dans le traitement de l'information, ne nécessitant que l'activation d'un nombre limité de cellules et de fibres nerveuses au niveau cochléaire.

La synapse entre la CCI et le nerf cochléaire peut également être le siège de lésions, notamment lors d'une exposition à un bruit fort (159). Ce dernier entraine une destruction irréversible de la synapse, notamment des fibres à basse activité (160), pouvant conduire à une mauvaise discrimination temporelle (161), induisant une altération de la discrimination de la parole dans le bruit en dehors de toute

atteinte en audiométrie tonale. Elle est associée à l'hyperacousie douloureuse et à la surdité cachée (161).

Annexe 6 : Rappels sur la presbyacousie

Principale cause de la perte d'audition du sujet âgé, peut être caractérisée par le siège de la lésion (71,162,163). **On décrit 4 formes principales**, selon l'atteinte :

- de l'organe de Corti : **presbyacousie sensorielle**, touchant les fréquences aiguës au-delà de 1 kHz (suivant l'organisation tonotopique), avec audiométrie tonale déficitaire sur les fréquences aiguës ;
- et/ou du ganglion spinal et des synapses entre cellules ciliées et proto-neurons : **presbyacousie neurale**, avec modifications audiométriques tardives car nécessitant une perte neuronale > 90 %. Audiométrie tonale normale ou atteinte isolée des fréquences aiguës peu corrélée à la gêne fonctionnelle, avec mauvaise discrimination en audiométrie vocale. PEA désynchronisés, oto-émissions acoustiques normales ;
- et/ou de la strie vasculaire : **presbyacousie métabolique ou striale**, la plus fréquente, avec audiométrie tonale « plate » sur toutes les fréquences ;
- et/ou lésion de la membrane basilaire ou du ligament spiral sans atteinte des autres structures : **presbyacousie mécanique**, avec audiométrie tonale anormale sur au moins 5 fréquences aiguës.

Annexe 7 : Principales étiologies des TNC en fonction de l'âge

Les principales pathologies retrouvées avant 65 ans sont la maladie d'Alzheimer (34 %), les TNC majeurs de type vasculaire (18 %), la dégénérescence lobaire fronto-temporale (12 %), les causes toxiques ou métaboliques (10%), la maladie à corps de Lewy (7 %), la maladie de Huntington (5%) et autres causes (14%), selon R J Harvey (164) en 2003 ; (*figure 39*).

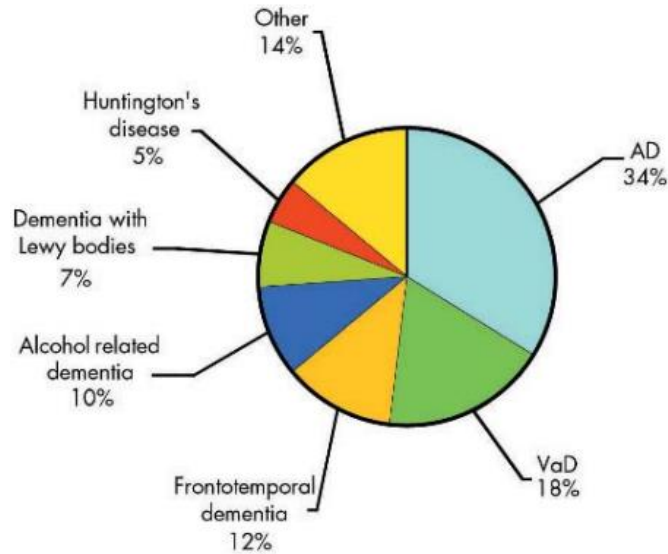


Figure 39 : Etiologie des TNC majeurs chez les sujets jeunes (<65 ans), en Europe.

Source : Harvey RJ, Skelton-Robinson M, Rossor MN. The prevalence and causes of dementia in people under the age of 65 years. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2003 ; (164)

Après 65 ans, selon Lobo et Al.(67), le diagnostic principal est la maladie d'Alzheimer (54 %), viennent ensuite les TNC majeurs de type vasculaire (16 %) et les autres causes (30%) parmi lesquelles la maladie à corps de Lewy (5 à 10 % selon les études), et la dégénérescence lobaire fronto-temporale (5 –10 % selon les études) ; (figure 40).

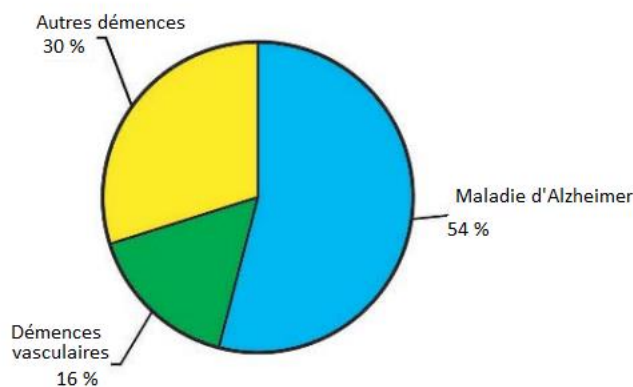


Figure 40 : Etiologie des TNC majeurs chez les sujets de plus de 65 ans, en Europe.

Source : Lobo A, Launer LJ, Fratiglioni L, et al. Prevalence of dementia and major subtypes in Europe: a collaborative study of population-based cohorts *Neurologic diseases in the elderly research group. Neurology* (2000).

Annexe 8 : American Speech-language Hearing Association (quantification de la perte auditive)

Degree of hearing loss	Hearing loss range (dB HL)
Normal	-10 to 15
Slight	16 to 25
Mild	26 to 40
Moderate	41 to 55
Moderately severe	56 to 70
Severe	71 to 90
Profound	91+

Source: Clark, J. G. (1981). Uses and abuses of hearing loss classification. Asha, 23, 493-500.

Annexe 9 : Audiométries tonales et vocales : détails et historique

L'audiométrie tonale à figure de gold standard, Les fréquences testées vont de 125 Hz à 8 000 Hz (au-delà on parle d'audiométrie tonale supraliminaire). L'audiogramme sera comparé aux normes établies en population générale d'adultes jeunes et normo-entendants. Le résultat est exprimé en dB HL (décibel Hearing Level). L'audiométrie tonale dans le silence n'exclut pas la présence de lésions cochléaires puisqu'elle explore surtout le fonctionnement des CCI, dont 20 % suffisent à l'audition dans le silence.

L'audiométrie vocale permet de déterminer le seuil d'intelligibilité, c'est-à-dire l'intensité sonore à laquelle le patient comprend la moitié des mots d'une liste définie. Elle permet une étude plus complexe en faisant appel à la fois à la composante périphérique de l'audition mais aussi à son intégration centrale.

Déjà en 1970, CARHART and TILLMAN (104) soulignaient l'importance de l'analyse de l'audition dans le bruit, depuis largement validée notamment par une étude prospective à grande échelle publiée dans le « Journal of Hearing Science » (103) et par Salvi (2018, (105)), BARBEE (2018, (106)), et RIDLEY (2018, (107)). En effet, une des manifestations des troubles de l'audition liés à l'âge englobe la perte d'intelligibilité en environnements bruyants. Ces plaintes sont souvent associées à une audiométrie tonale dans le silence « anormalement normale », faisant évoquer le concept de « surdité cachée » ou « Hidden Hearing Loss » (105,106,160,165). Pour comprendre la physiopathologie de la surdité cachée, il faut rappeler que 90 % des synapses cochléaires sont réalisées entre les neurones auditifs et les CCI. Seules 10

% des synapses concernent les CCE. Ainsi, même si les CCE sont plus fragiles et disparaissent en premier, elles ne sont pas indispensables à l'activation de la voie auditive en réponse à une stimulation sonore. On comprend aisément qu'une conservation des seuils auditifs dans le silence soit possible malgré une dégénérescence importante des deux groupes de cellules ciliées (72). La dégénérescence cochléaire retrouvée dans les surdités cachées est un phénomène complexe associant une dégénérescence physiologique des CCI et CCE et une synaptopathie cochléaire. Elle se manifeste alors notamment dans les environnements bruyants (effet « cocktail party ») car les CCI restantes ne peuvent plus traiter correctement le signal sonore dans le bruit, aboutissant à la plainte des patients.

Le principe de l'audiométrie vocale dans le bruit repose sur la mesure de la compréhension de la parole alors qu'un bruit masquant est diffusé simultanément, habituellement par 5 haut-parleurs. Ces tests évaluent l'intelligibilité en fonction du rapport signal sur bruit (RSB) en dB, correspondant au rapport entre le signal cible et le bruit masquant. La perte de RSB correspond une diminution d'intelligibilité dans le bruit. On définit le RSB 50, c'est-à-dire du RSB nécessaire pour comprendre 50% des mots, phrases ou mots-clés (RSB-50), par rapport à une norme de performance. Par définition : $Perte\ RSB\text{-}sujet = RSB\text{-}50_{sujet} - RSB\text{-}50_{norme}$.

Historiquement, plusieurs tests ont été proposés en anglais, notamment le Bamford-Kowal-Bench Speech-in-Noise Test (BKB-SIN; Etymotic Research, 2005; J.BENCH, A. KOWAL, & J. BAMFORD), le Hearing-in-Noise Test (HINT; M. NILSSON, S. SOLI, & J.SULLIVAN, 1994), le Quick Speech-in-Noise Test (QuickSIN™; M. C. KILLION, P. A. NIQUETTE, G. I. GUDMUNDSEN, L. J. REVIT, & S. BANERJEE, 2004) ou le Words-in-Noise test (WIN; R. H. WILSON, 2003; R.H. WILSON & C. A. BURKS, 2005).

Le test QuickSIN, de meilleure sensibilité que les précédents, a été retenu et proposé pour le diagnostic de trouble de la compréhension de la parole dans le bruit en version anglaise (166). Par la suite, le QuickSIN™ a été adapté en version française avec le test VRB (Vocale Rapide dans le Bruit) et le concours d'études menées par le Pr VINCENT au CHU de Lille en 2017 et 2018 (109,110) et par le laboratoire RENARD. L'un des intérêts de ce test est qu'il a été construit et calibré à partir de sujets normo-entendants, permettant de comparer directement la perte du patient par rapport à une valeur normative.

DJAKOURE (109) a montré, d'une part, une bonne capacité du test VRB à différencier les sujets normo-entendants des sujets malentendants (en comparaison à l'audiométrie tonale) dans la population générale, et d'autre part que la VRB est plus discriminante que l'audiométrie tonale pour les plaintes spécifiques à l'intelligibilité dans le bruit. L'ensemble des tests disponibles en France a fait l'objet d'une revue de littérature en 2022, permettant d'établir des recommandations de bonnes pratiques pour la réalisation de l'audiométrie vocale dans le bruit (111).

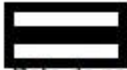
Le test VRB n'a pas vocation à une utilisation en dépistage de masse car il requiert une installation lourde et une formation spécifique (72).

Annexe 10 : Exemple de feuille de synthèse d'une évaluation auditive.



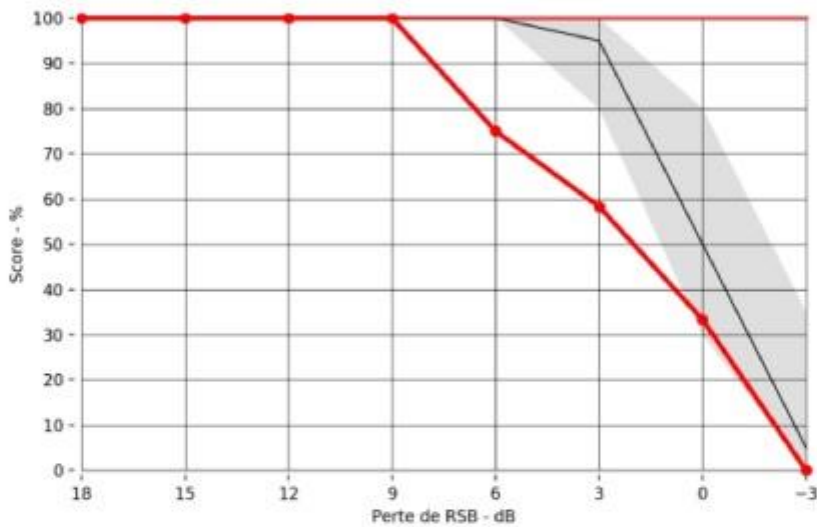
Test du VRB

Patient



16-03-2022

Date de naissance:



Courbe	Silence	18 dB	15 dB	12 dB	9 dB	6 dB	3 dB	0 dB	-3 dB
1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	75.0	58.3	33.3	0.0

Légende

Date	Coté	Appareil D	Appareil G	Intensité	Listes	Score silence (%)	Perte de RSB (dB)
<input checked="" type="checkbox"/> 1	2022-03-16			65 dB	1 - 6 - 7 - 8	100.0 %	2.5 dB

Commentaires

Résultat :
 Score : score VRB sans appareillage dans les normes définies
 Plainte : absence de plainte auditive significative du patient (HHIE-S)
 et absence de difficultés d'audition constatées par l'entourage (HHIE-S version adaptée)
Interprétation :
 Absence de plainte auditive significative du patient (HHIE-S)
 et de difficultés d'audition constatées par l'entourage (HHIE-S version adaptée),
 associées à une compréhension satisfaisante de la parole dans le bruit au test VRB

Annexe 11 : Exemple type de feuille de synthèse et de liaison (1/2)

EVALUATION AUDITION FICHE DE LIAISON	
EVALUATION AUDITIVE PATIENT	
ETIQUETTE patient/e :	
Numéro IPP :	
Heure :	INTERVENANT : <input type="radio"/> Jérôme ANDRE <input type="radio"/> Julien DELSAUT <input type="radio"/> autre :
.....	
OPPOSITION A EXPLOITATION DES DONNEES <input type="radio"/> OUI <input type="radio"/> non	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Réalisation complète (questionnaire et test) <input type="radio"/> Non réalisée pour le motif suivant: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> ATCD de surdité connue (appareillée ou non) <input type="radio"/> Anomalie tympan (o bouchon obstructif o inflammations o autre) <input type="radio"/> Refus du patient du test (à renseigner) : <input type="radio"/> Troubles cognitifs majeurs (dont langagier) <input type="radio"/> Autre (à renseigner) : 	
EXAMEN OTOSCOPIQUE : <input type="radio"/> normal <input type="radio"/> subnormal :	
ECHELLE AUTOEVALUATION DE L'AUDITION PRE TEST	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Score pré-test :/100 	
PLAINTES AUDITIVES - SCORE QUESTIONNAIRE H.H.I.E.S. :/40	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Plainte significative (HHIES ≥ 10) o sévère (HHIES ≥ 18) <input type="radio"/> Plainte non significative (HHIES ≤ 8) 	
TROUBLE AUDITIF - SCORE TEST AUDITIF V.R.B. :RSB	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Déficit auditif significatif (Score > 3 dB) = AVIS ORL SYSTEMATIQUE <input type="radio"/> Absence de déficit significatif (Score ≤ 3 dB) 	
ECHELLE AUTOEVALUATION DE L'AUDITION POST TEST	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Score post-test : /100 <input type="radio"/> EVOLUTION DU SCORE selon les résultats au test : <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> identique = <input type="radio"/> perception adaptée <input type="radio"/> perception inadaptée <input type="radio"/> Amélioration = <input type="radio"/> perception adaptée <input type="radio"/> perception inadaptée <input type="radio"/> Aggravation = <input type="radio"/> perception adaptée <input type="radio"/> perception inadaptée 	
SYNTHESE : accompagnant oui <input type="radio"/> non <input type="radio"/> si non = ne pas renseigner « constats de l'entourage »)	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Plainte auditive significative du patient et troubles auditifs significatifs constat de son entourage <input type="radio"/> Plainte auditive significative du patient et troubles auditifs significatifs constat de l'entourage <input type="radio"/> Absence de plainte auditive du patient mais troubles auditifs significatifs constat de l'entourage <input type="radio"/> Absence de plainte auditive du patient mais troubles auditifs significatifs constat de l'entourage <input type="radio"/> Plainte du patient ou de son entourage sans trouble auditif significatif <input type="radio"/> Absence de plainte du patient ni de trouble ni constats de l'entourage 	
RECOMMANDATIONS –PROPOSITIONS transmises directement au médecin <input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non (fiche)	
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Avis ORL pour poursuite du bilan audiométrique prise en charge d'anomalie tympan suivi de plainte (auditive/ acouphènes/vertiges) suites données probables <input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non <input type="radio"/> Pas d'indication de suivi ORL 	

Annexe 11 : Exemple type de feuille de synthèse et de liaison (2/2)

CONSTAT DE L'ENTOURAGE

Situation non adaptée : absence d'accompagnant

Présence lors du test : oui non

LIEN DE PARENTE :

CONTACT réguliers irréguliers

ECHELLE HETERO EVALUATION DE L'AUDITION DE SON PROCHE MALADE

- Score pré-test :/100
- Score post- test :/100
- EVOLUTION DU SCORE selon les résultats au test :
 - identique = perception adaptée perception inadaptée
 - Amélioration= perception adaptée perception inadaptée
 - Aggravation= perception adaptée perception inadaptée

SCORE QUESTIONNAIRE « H.H.I.E.S ADAPTE » : /40

- Constat de difficultés auditives significatives chez son proche (HHIES \geq 10) sévère (HHIES \geq 18)
- Absence de constat de difficultés auditives chez son proche (HHIES \leq 8)

Annexe 12 : Lettre d'information et de consentement (1/3)



NOTE D'INFORMATION

« COG-AUDIO »

CHU DE LILLE – Dr CASSAGNAUD Pascaline
2 avenue Oscar Lambret, 59000 Lille

Cette note d'information a pour objectif de vous expliquer le but de cette étude afin que vous puissiez décider d'y participer ou non. Votre participation à cette étude doit être entièrement volontaire. Prenez le temps de lire cette note d'information et n'hésitez pas à poser des questions au médecin qui vous a présenté l'étude pour avoir des renseignements complémentaires.

I. Le but de la recherche

Cette recherche menée au Centre Mémoire Ressources et Recherche du CHU de Lille porte sur l'évaluation de la fréquence et la sévérité des troubles auditifs chez les patients sans antécédent connu de surdité adressés ou suivis pour des troubles cognitifs. De nombreux travaux scientifiques reconnaissent un lien entre l'audition et la santé cérébrale et ont identifié la surdité comme un facteur de risque modifiable. L'évaluation auditive proposée dans cette recherche est issue d'une collaboration multidisciplinaire associant des spécialistes ORL, des professionnels de l'audiologie, des neurologues, des gériatres, des psychologues, des orthophonistes. Elle est intégrée dans le parcours de soins du patient lors de son séjour. Elle comprend l'analyse des réponses à des questionnaires sur l'audition (perception du patient, constat de l'entourage) et l'interprétation d'un score lors d'un test d'audition rapide, simple appelé VRB (compréhension de la parole dans le bruit) réalisé en environnement habituel de soin (chambre ou salle de consultation). A l'issue des évaluations des recommandations, orientations personnalisées seront émises.

II. Quelles données sont recueillies, pourquoi et comment ?

Vous avez été sollicité en raison de votre hospitalisation de jour au Centre Mémoire Ressources et Recherche dans le cadre d'une évaluation/réévaluation cognitive. Cette recherche portera sur l'analyse de données de santé recueillies lors de votre séjour. Le recueil de données se fera à partir des informations présentes dans votre dossier médical informatique ou papier de l'hôpital Roger Salengro du CHU de Lille.

Les données nécessaires pour la conduite de la recherche comprennent notamment : âge, sexe, latéralité, caractéristiques sociodémographiques, scores aux tests cognitifs (MMSE, test des 5 mots de Dubois, batterie rapide d'évaluation frontale), scores aux tests de l'évaluation neuropsychologique, orthophonique, antécédents médicaux, chirurgicaux, traitements médicamenteux, non médicamenteux, biométrie (poids, taille), examen clinique, score aux questionnaires dont questionnaire d'audition (HHIES), score au test d'audition. Des analyses statistiques seront effectuées sur les paramètres recueillis.

Annexe 12 : Lettre d'information et de consentement (2/3)



III. Confidentialité des données

Les données médicales recueillies dans le cadre du projet COG-AUDIO seront traitées par l'équipe du Centre Mémoire de Ressources et de Recherche du CHU de Lille, représenté par son représentant légal en exercice, en tant que responsable de traitement, sur le fondement de l'intérêt public. La finalité de ce traitement de données est la réalisation de travaux de recherche sur la prévalence des troubles de compréhension de la parole dans le bruit par stade de déficit cognitif basé sur le MMSE chez les patients suivis en hôpital de jour pour plainte cognitive (mémoire, attention, planification, orientation, langage). Les résultats de l'étude COG-AUDIO pourront faire l'objet de publications et être présentés en congrès. Les données vous concernant seront ~~personnalisées~~, c'est-à-dire identifiées par un numéro de code et par vos initiales. Elles seront ensuite transmises aux investigateurs de la recherche.

La base de données ainsi créée sera conservée pendant la durée de réalisation de l'étude et jusqu'à deux ans après la dernière publication des résultats de l'étude. Puis, la base de données sera archivée pendant la durée légale autorisée. Passé ce délai, la base de données ainsi que tous les documents relatifs à la recherche seront définitivement détruits.

Conformément à la loi « informatique et libertés » du 6 janvier 1978 et au règlement (UE) 2016/679 du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, vous disposez à leur égard d'un droit d'accès, de rectification, d'effacement, de limitation du traitement et du droit de vous opposer au traitement sans donner de raison.

Si vous souhaitez exercer vos droits et obtenir communication des informations vous concernant, veuillez-vous adresser au délégué à la protection des données du Groupement Hospitalier Territorial Lille Métropole Flandres Intérieures à l'adresse suivante : dpo@chu-lille.fr ou par courrier :

Contact DPO,
CHU de Lille, délégué à la protection des données (CIL/DPO)
2 avenue Oscar Lambret
59037 Lille CEDEX.

Vos données pourront être réutilisées dans le cadre d'autres études sur ces mêmes thématiques de recherche (liens audition cognition). Pour être informé de ces futurs projets vous pouvez consulter la page suivante : <http://chu-lille.fr/rzpd-recherche>.

Si vous considérez que vos droits n'ont pas été respectés, vous avez également la possibilité de saisir la Commission Nationale de l'Informatique des Libertés (CNIL) directement via son site internet : www.cnil.fr.

Vous pouvez accéder directement ou par l'intermédiaire d'un médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales en application des dispositions de l'article L1111-7 du Code de la Santé Publique. Ces droits s'exercent auprès du médecin qui vous suit dans le cadre de la recherche et qui connaît votre identité.

Annexe 12 : Lettre d'information et de consentement (3/3)



IV. Acceptation et interruption de votre participation

Vous êtes libre de participer ou non à cette recherche. Dans le cas où vous répondriez favorablement, vous disposez de la possibilité d'interrompre votre participation à tout moment sans aucun préjudice et sans engager votre responsabilité. Cela n'affectera évidemment pas votre prise en charge.

En l'absence d'opposition / refus de votre part sous un délai de 3 semaines après lecture de la présente note nous considérerons que vous acceptez de participer à cette recherche.

V. Comment cette recherche est-elle encadrée ?

Le responsable de la recherche, a pris toutes les mesures pour mener cette recherche conformément à la loi française aux dispositions de la Loi Informatique et Liberté applicables aux recherches n'impliquant pas la personne humaine (CNIL loi 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée) et européenne (Règlement européen n° 2016/679 relatif à la protection des données - RGPD).

Fait à Lille, le : / / 2022

Signature du responsable de la recherche:

I

CADRE RESERVE AU RECUEIL DE L'OPPOSITION	
NOM/Prénom du patient :	
Date de naissance : _ _ / _ _ / _ _ _ _	
Je m'oppose à l'utilisation de mes données dans le cadre de cette recherche COG-AUDIO /CHU de Lille	
<input type="checkbox"/> Oui	
<input type="checkbox"/> Non	
<u>Signature</u> (Précédée de la mention : Lu, compris et approuvé) :	

Annexe 13 : Score MMSE (page 1/2)

Mini-Mental State Examination dans sa version consensuelle établie par le groupe de recherche et d'évaluation des outils cognitifs (GRECO)

Orientation

Je vais vous poser quelques questions pour apprécier comment fonctionne votre mémoire. Les unes sont très simples, les autres un peu moins. Vous devez répondre du mieux que vous pouvez.

1. En quelle année sommes-nous ?
2. En quelle saison ?
3. En quel mois ?
4. Quel jour du mois ?
5. Quel jour de la semaine ?

Je vais vous poser maintenant quelques questions sur l'endroit où nous nous trouvons :

6. Quel est le nom de l'hôpital où nous sommes ?
- (si l'examen est réalisé en cabinet, demander le nom du cabinet médical ou de la rue où il se trouve)
7. Dans quelle ville se trouve-t-il ?
8. Quel est le nom du département dans lequel est située cette ville ?
9. Dans quelle région est situé ce département ?
10. À quel étage sommes-nous ici ?

Apprentissage

Je vais vous dire 3 mots. Je voudrais que vous me les répétiez et que vous essayiez de les retenir car je vous les redemanderai tout à l'heure.

11. Cigare
12. Fleur
13. Porte

Répétez les 3 mots.

Attention et calcul

Voulez-vous compter à partir de 100 en retirant 7 à chaque fois ?

14. 93
15. 86
16. 79
17. 72
18. 65

Pour tous les sujets, même ceux qui ont obtenu le maximum de points, demander : voulez-vous épeler le mot MONDE à l'envers : EDNOM. Le score correspond au nombre de lettres dans la bonne position. (Ce chiffre ne doit pas figurer dans le score global.)

Rappel

Pouvez-vous me dire quels étaient les 3 mots que je vous ai demandé de répéter et de retenir tout à l'heure ?

19. Cigare
20. Fleur
21. Porte

Langage

22. Montrer un crayon. Quel est le nom de cet objet ?
23. Montrer votre montre. Quel est le nom de cet objet ?
24. Écoutez bien et répétez après moi : "Pas de mais, de si, ni de et"
25. Poser une feuille de papier sur le bureau, la montrer au sujet en lui disant : Écoutez bien et faites ce que je vais vous dire :
Prenez cette feuille de papier avec la main droite
26. Pliez-la en deux
27. Et jetez-la par terre
28. Tendre au sujet une feuille de papier sur laquelle est écrit en gros caractères :

Annexe 13 : Score MMSE (page 2/2)

- "Fermez les yeux" et dire au sujet : *Faites ce qui est écrit*
29. Tendre au sujet une feuille de papier et un stylo, en disant :
Voulez-vous m'écrire une phrase, ce que vous voulez, mais une phrase entière.
Cette phrase doit être écrite spontanément. Elle doit contenir un sujet, un verbe, et avoir un sens.

Praxies constructives

30. Tendre au sujet une feuille de papier et lui demander :
"Voulez-vous recopier ce dessin ?"


Compter 1 point pour chaque bonne réponse.

SCORE GLOBAL/30 (les seuils pathologiques dépendent du niveau socioculturel).

Derouesné C, Poitreneau J, Hugonot L, Kalafat M, Dubois B, Laurent B. Au nom du groupe de recherche sur l'évaluation cognitive (GRECO). Le Mental-State Examination (MMSE): un outil pratique pour l'évaluation de l'état cognitif des patients par le clinicien. Version française consensuelle. Presse Méd. 1999;28:1141-8.

Kalafat M, Hugonot-Diener L, Poitreneau J. Standardisation et étalonnage français du « Mini Mental State » (MMS) version GRECO. Rev Neuropsychol 2003 ;13(2) :209-36.

Annexe 14 : Score HHIE-S simplifié version Française.



EVALUATION DE L'AUDITION

Avis du patient

Coller l'étiquette
du patient

Voici un questionnaire que nous vous demandons de lire et de remplir

Avez-vous des difficultés à lire des documents ?	Oui <input type="radio"/>	Non <input type="radio"/>	
Portez-vous une correction visuelle (lunettes, lentilles) ?	Oui <input type="radio"/>	Non <input type="radio"/>	
Si vous devez porter une correction visuelle, l'avez-vous ce jour ?	Oui <input type="radio"/>	Non <input type="radio"/>	
Portez-vous un appareil auditif ?	Oui <input type="radio"/>	Non <input type="radio"/>	Si oui, merci de remplir le VERSO
Si oui : - le portez-vous tous les jours ?	Oui <input type="radio"/>	Non <input type="radio"/>	
- êtes-vous suivi(e) régulièrement par un audioprothésiste ?	Oui <input type="radio"/>	Non <input type="radio"/>	
Avez-vous des acouphènes ?	Oui <input type="radio"/>	Non <input type="radio"/>	
Avez-vous des vertiges ?	Oui <input type="radio"/>	Non <input type="radio"/>	

Sur une échelle de 0 à 100, comment qualifieriez-vous votre audition par rapport aux personnes de votre âge ? (sachant que 0 = très mauvaise audition et 100 = très bonne audition) veuillez entourer le chiffre correspondant à votre ressenti

0

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

→


Questionnaire sur l'audition (HHIE-S)

ITEMS	Oui	Parfois	Non
Vous sentez-vous mal à l'aise à cause d'un problème d'audition lorsque vous rencontrez de nouvelles personnes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vous sentez-vous frustré(e) par un problème d'audition lorsque vous parlez aux membres de votre famille ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avez-vous des difficultés pour entendre quand quelqu'un parle à voix basse ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vous sentez-vous handicapé(e) par un problème d'audition ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Est-ce qu'un problème d'audition vous met en difficulté lorsque vous rendez visite à des amis, parents ou voisins ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assistez-vous moins souvent que vous le voudriez à certains événements (spectacles, concerts, cérémonies religieuses) à cause d'un problème d'audition ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Est-ce qu'un problème d'audition est à l'origine de disputes avec les membres de votre famille ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Est-ce qu'un problème d'audition vous met en difficulté pour écouter la TV ou la radio ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avez-vous l'impression qu'une quelconque difficulté d'audition limite ou gêne votre vie personnelle ou sociale ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Est-ce qu'un problème d'audition vous met en difficulté lorsque vous êtes au restaurant avec des parents ou des amis ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

SCORE BRUT : /40

Commentaires (contexte – situations de difficultés) :

Annexe 15 : Score HHIE-S simplifié adapté à l'aidant version Française.



EVALUATION DE L'AUDITION
Avis de l'entourage

*Coller l'étiquette
du patient*

Nom : Prénom :

Date de naissance : Lien de parenté avec votre proche :

Avez-vous du aider votre proche à lire et remplir ce document en raison de problèmes visuels ? Oui Non

J'accompagne mon proche :

Au quotidien Une fois par semaine Quelques fois par semaine Fréquence variable : précisez :

Votre proche porte-t-il des appareils auditifs :


si oui - le porte-t-il/elle tous les jours ? Oui Non Ne sait pas → Si oui, merci de remplir le VERSO

- est-il/elle suivi(e) par un audioprothésiste ? Oui Non Ne sait pas

Pensez-vous que votre proche a des acouphènes ? Oui Non Ne sait pas

Pensez-vous que votre proche a des vertiges ? Oui Non Ne sait pas

Sur une échelle de 0 à 100, comment qualifieriez-vous l'audition de votre proche par rapport aux personnes de son âge ? (sachant que 0 = très mauvaise audition et 100 = très bonne audition) entourez le chiffre adapté à la situation ressentie



Questionnaire sur l'audition de votre proche (HHIE-S adapté)

ITEMS	Oui	Parfois	Non
Sentez-vous votre proche mal à l'aise à cause d'un problème d'audition lorsqu'il/elle rencontre de nouvelles personnes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sentez-vous votre proche frustré(e) par un problème d'audition lorsqu'il/elle parle aux membres de votre famille ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pensez-vous qu'il/elle a des difficultés pour entendre quand quelqu'un parle à voix basse ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ressentez-vous votre proche handicapé(e) par un problème d'audition ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Est-ce qu'un problème d'audition le/la met en difficulté lorsqu'il/elle rend visite à des amis, parents ou voisins ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assiste-t-il/elle moins souvent qu'il/elle le voudrait à certains évènements (spectacles, concerts, cérémonies religieuses) à cause d'un problème d'audition ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Est-ce qu'un problème d'audition chez votre proche est à l'origine de disputes avec les membres de votre famille ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Est-ce qu'un problème d'audition le/la met en difficulté pour écouter la TV ou la radio ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avez-vous l'impression qu'une quelconque difficulté d'audition limite ou gêne votre proche dans sa vie personnelle ou sociale ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Est-ce qu'un problème d'audition le/la met en difficulté lorsqu'il/elle est au restaurant avec des parents ou des amis ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

SCORE BRUT : /40

Commentaires (contexte – situations de difficultés) :

.....

Annexe 16 : Flyer « 10 conseils pour améliorer la communication lors d'un trouble de l'audition » - Journée Nationale de l'Audition.

10 CONSEILS

POUR MIEUX COMMUNIQUER



Association Journée Nationale de l'Audition pour l'Information et la prévention dans le domaine de l'audition.

Vers la soixantaine, les capacités auditives diminuent. On n'est pas sourd mais le vieillissement de l'oreille fait que l'on a des difficultés à comprendre la parole. Il faut alors adopter une discipline de communication pour éviter de faire répéter et de prévenir ainsi beaucoup d'impatiences et d'énervements. Pour dialoguer il est essentiel d'être proches, en face, et de parler distinctement.

1 NE PAS SE PARLER D'UNE PIÈCE À L'AUTRE. A un certain âge il devient impossible de se comprendre quand on n'est pas dans la même pièce.

2 NE PAS CRIER MAIS PARLER À VOIX HAUTE, lentement et surtout distinctement. Quand on crie on déforme sa voix et l'expression de son visage, ce qui nuit à la compréhension.

3 PARLER À SES PROCHES COMME ON PARLE À DES INCONNUS. On s'adresse souvent à un familier à demi-mot, sans le regarder, en marmonnant, sans articuler. A l'inverse, avec un inconnu, on fait généralement l'effort de parler un peu plus fort, un peu moins vite, et surtout de mieux articuler.

4 REGARDER LE VISAGE DE CELUI QUI PARLE pour s'habituer à lire sur ses lèvres et à déchiffrer les expressions de son visage.

5 NE PAS ESSAYER DE COMPRENDRE TROP VITE ; avant de faire répéter, s'accorder un court instant pour être bien sûr que l'on n'a pas compris.

6 NE PAS PENSER À HAUTE VOIX. « Vendredi j'irai chez le coiffeur », « j'ai oublié de fermer le gaz », « les haricots doivent être cuits »... sont des

propos qui ne s'adressent qu'à soi-même ; n'éveillons pas inutilement l'attention de l'autre qui n'a que faire de ces informations.

7 NE PAS CHERCHER À CONVERSER DANS LE BRUIT. Les transports en commun, le séchage des cheveux chez le coiffeur, les fins de repas animées... sont des lieux et des moments où la parole est masquée par le bruit ambiant. Attendre un silence pour s'exprimer.

8 EVITER DE PARLER DANS DES LOCAUX RÉSONNANTS. Certains locaux publics ou encore les salons de coiffure et les restaurants, ont des parois lisses, réfléchissant le son, et rendant la parole inintelligible. Pour éviter ce phénomène dans les habitations, il faut meubler et mettre des rideaux et des tapis qui absorbent le son.

9 ATTIRER L'ATTENTION AVANT DE PARLER. Cette démarche mobilise la volonté d'écoute de votre interlocuteur qui, fait attention, vous regarde, et éventuellement s'approche.

10 À LA TÉLÉVISION UTILISER LES SOUS TITRES ET ATTÉNUER LES FRÉQUENCES GRAVES. Ne pas négliger le sous-titrage et régler le son en atténuant les graves.



Annexe 17 : Déclaration CNIL de l'étude COG-AUDIO

DIRECTION GENERALE
DEPARTEMENT DES RESSOURCES NUMERIQUES

N/Réf : DEC22-113

Philippe LECA
Directeur
Délégation du Système
d'Information

CALMELET Louise
Adjointe au Délégué à la
protection des données

Secrétariat
Tél. 03.20.44.44.26
Fax : 03.20.44.58.59

Attestation de déclaration d'un traitement informatique

Je soussigné, Monsieur BOUZIDI Anthony, en qualité d'Adjoint au Délégué à la Protection des Données du GHT Lille Métropole Flandre intérieure atteste que le fichier de traitement ayant pour finalité : **Sujet de thèse en médecine : dépistage de surdité dans le bruit chez les patients suivis au Centre Mémoire Ressources et Recherche du CHU de Lille**, mis en œuvre en **2021**, a bien été déclaré par PASCALINE CASSAGNAUD.

La déclaration est intégrée dans le registre de déclaration normale du Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille.

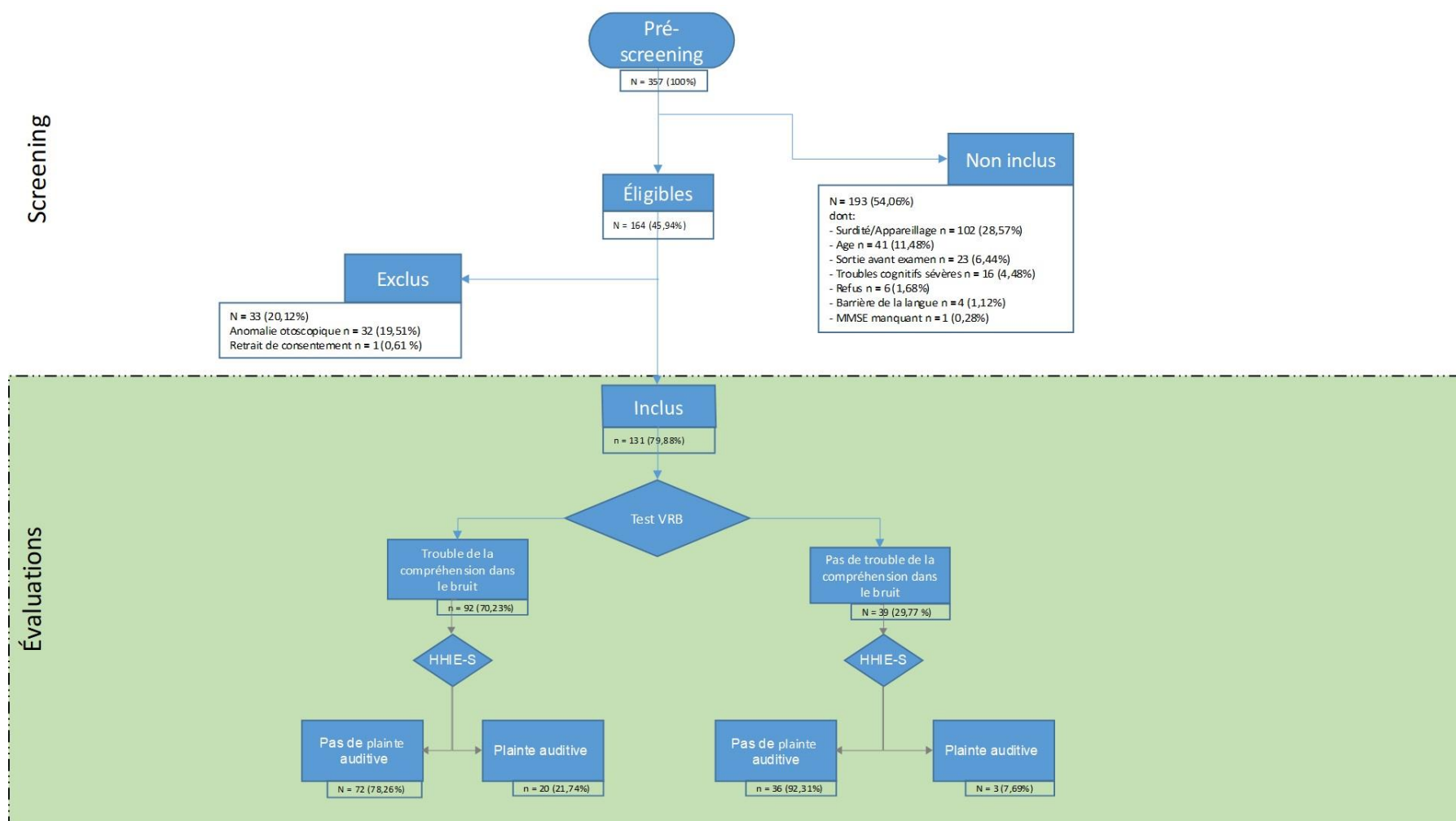
Attestation réalisée pour valoir ce que de droit.

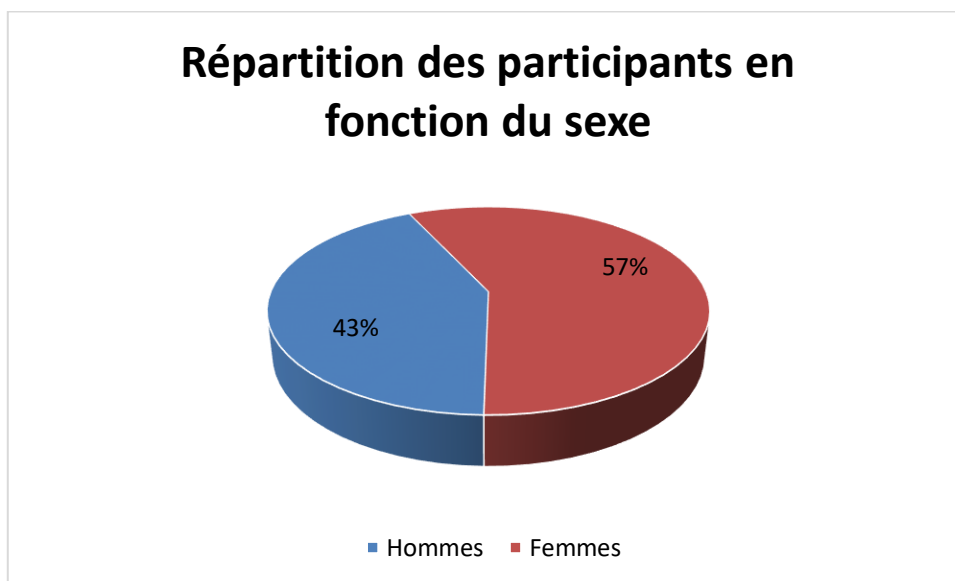
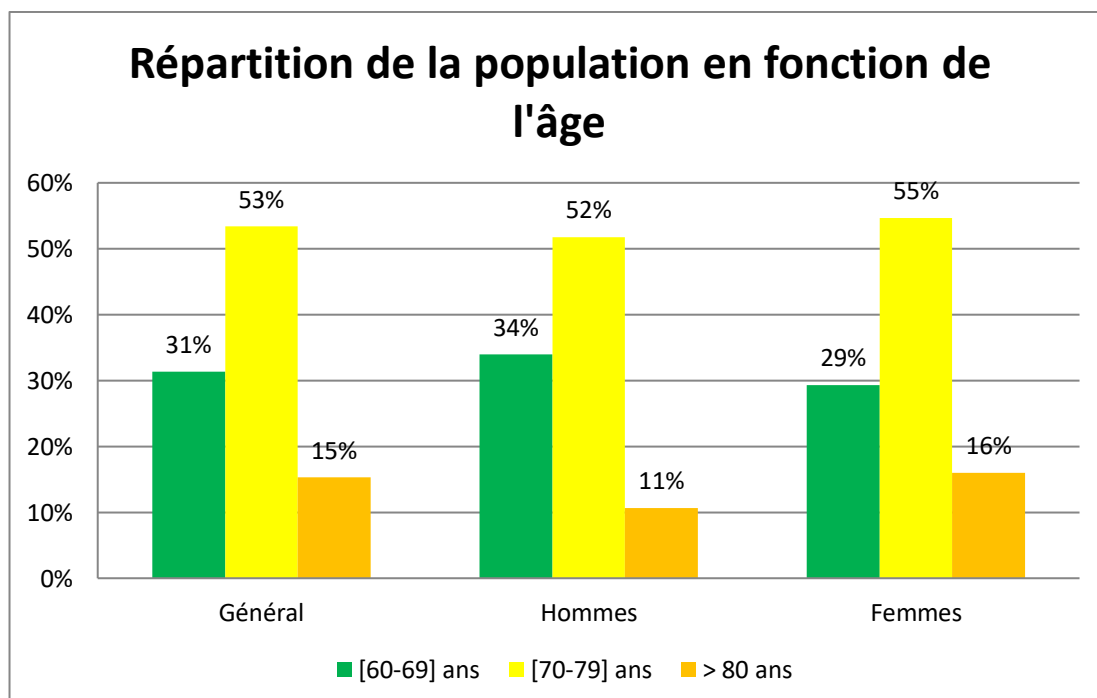
Fait   LILLE, le **13/06/2022**

BOUZIDI Anthony

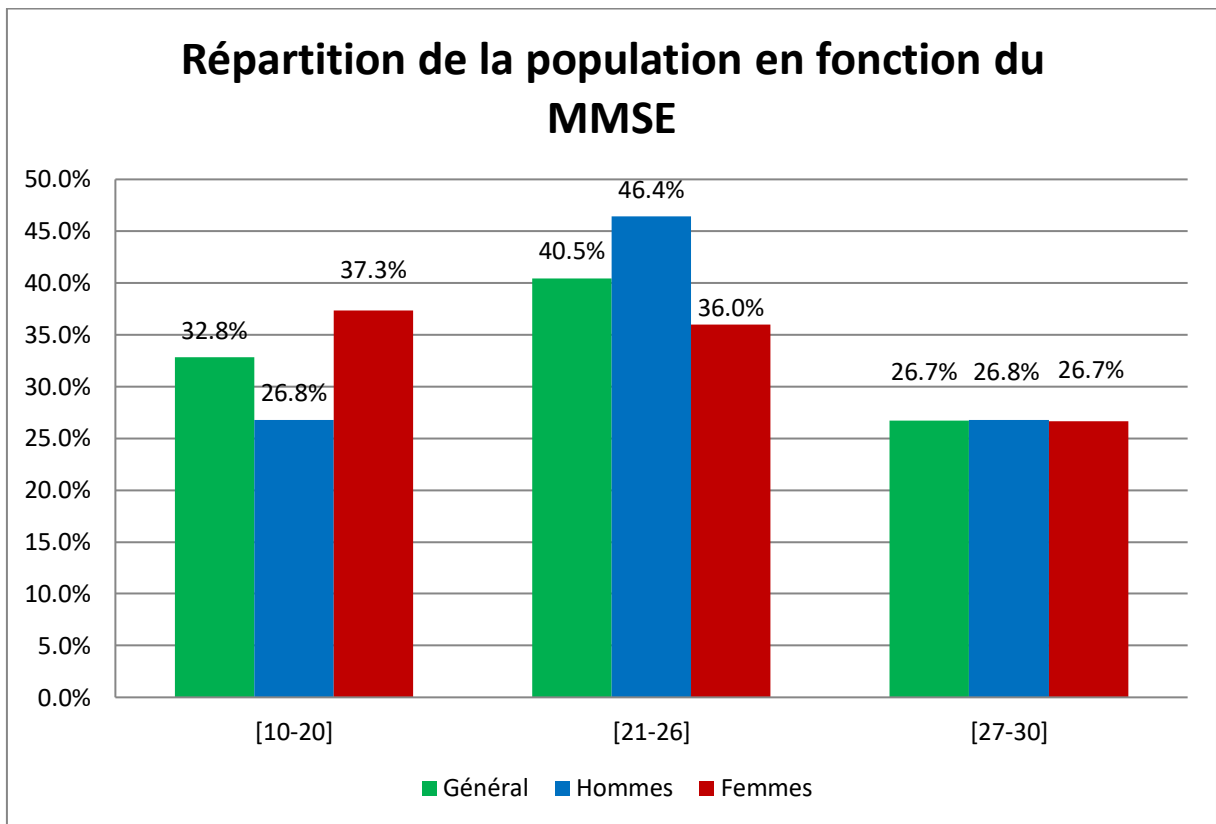
Toute correspondance devra être adressée à :
CHRU de Lille
Département Ressources Numériques
ex Clinique Fontan - 2^{ me} étage - rue du Professeur Laguesse
59037 LILLE Cedex

Annexe 18 : Flow Chart (logigramme)

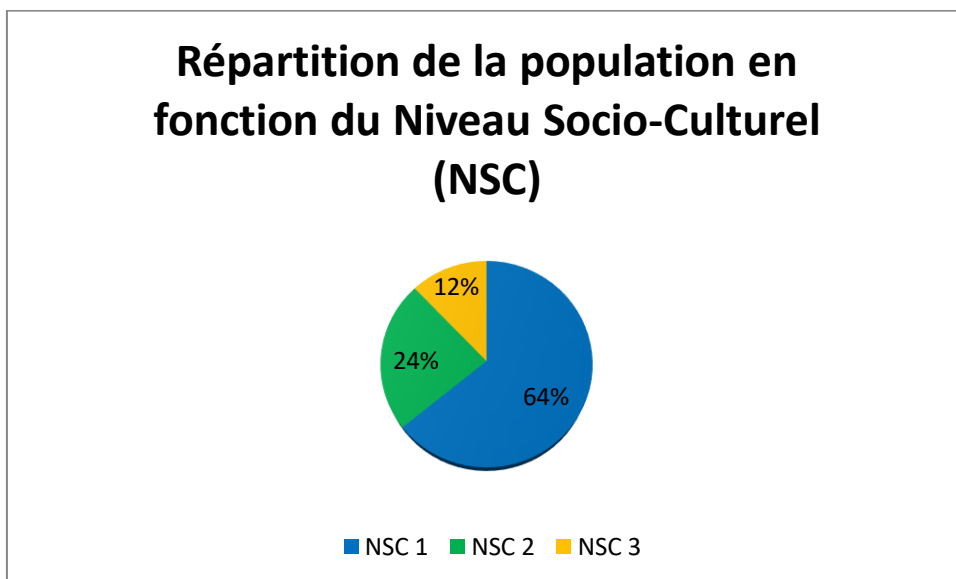


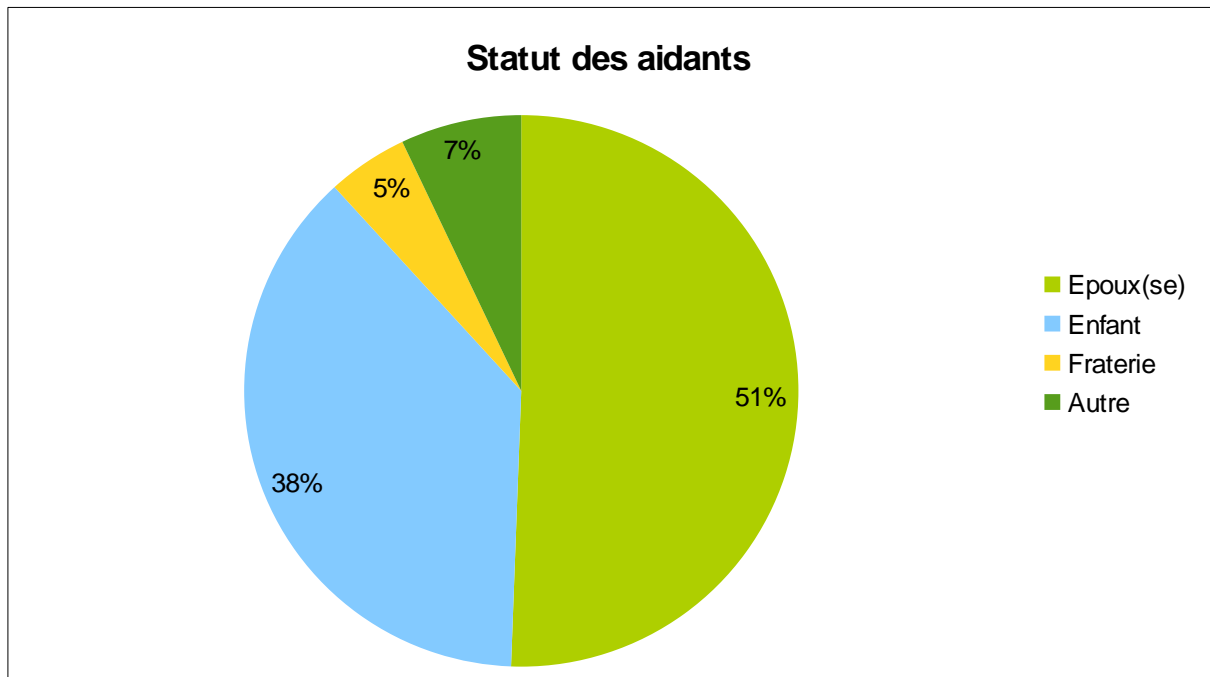
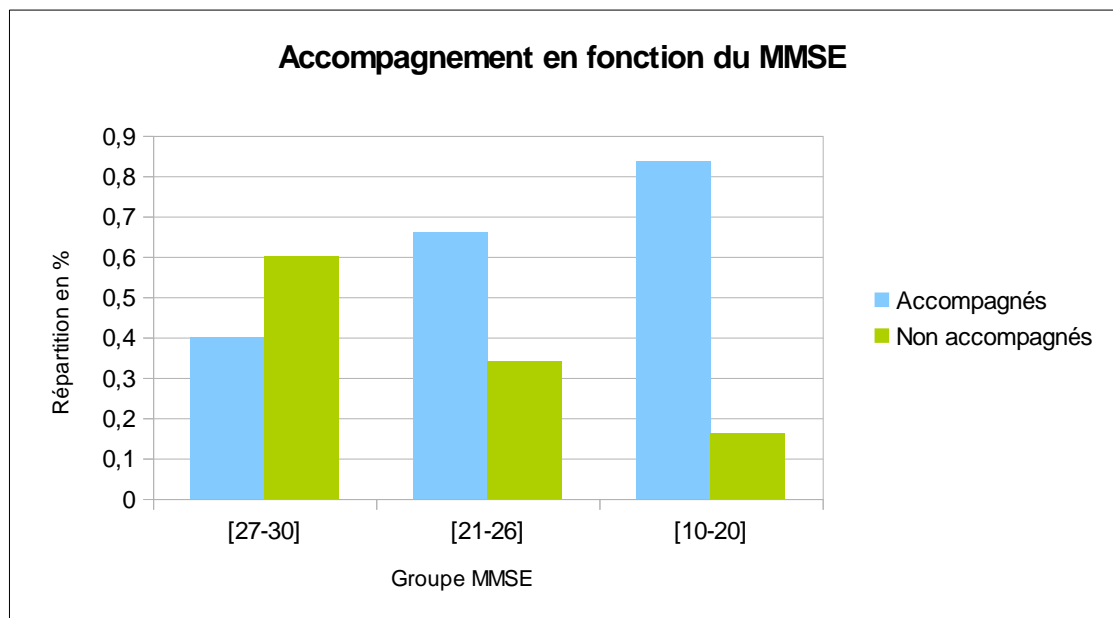
Annexe 19 : Données démographiques : répartition sexe**Annexe 20 : Données démographiques : répartition âge**

Annexe 21 : Données démographiques : répartition score MMSE

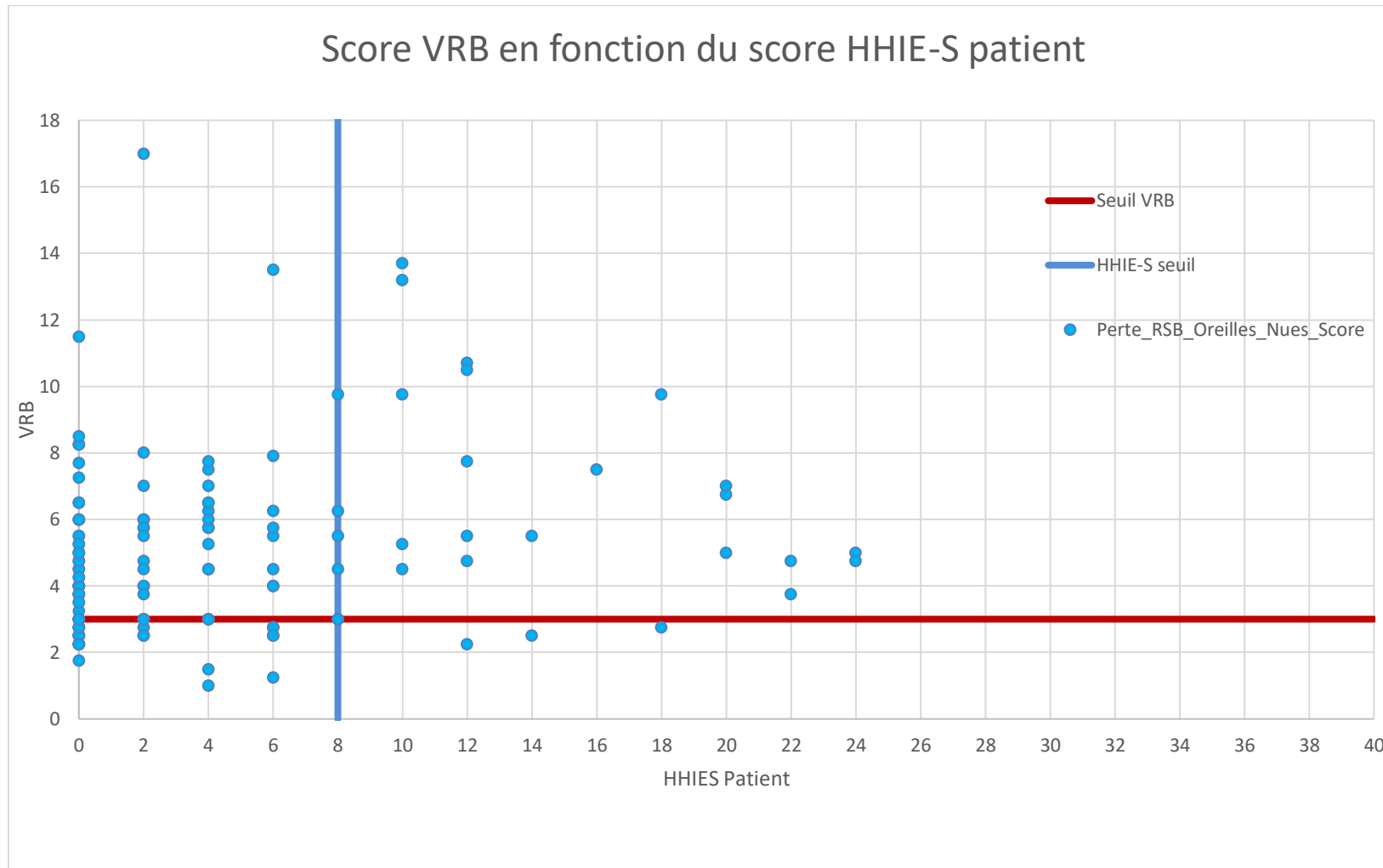


Annexe 22 : Données démographiques : répartition NSC



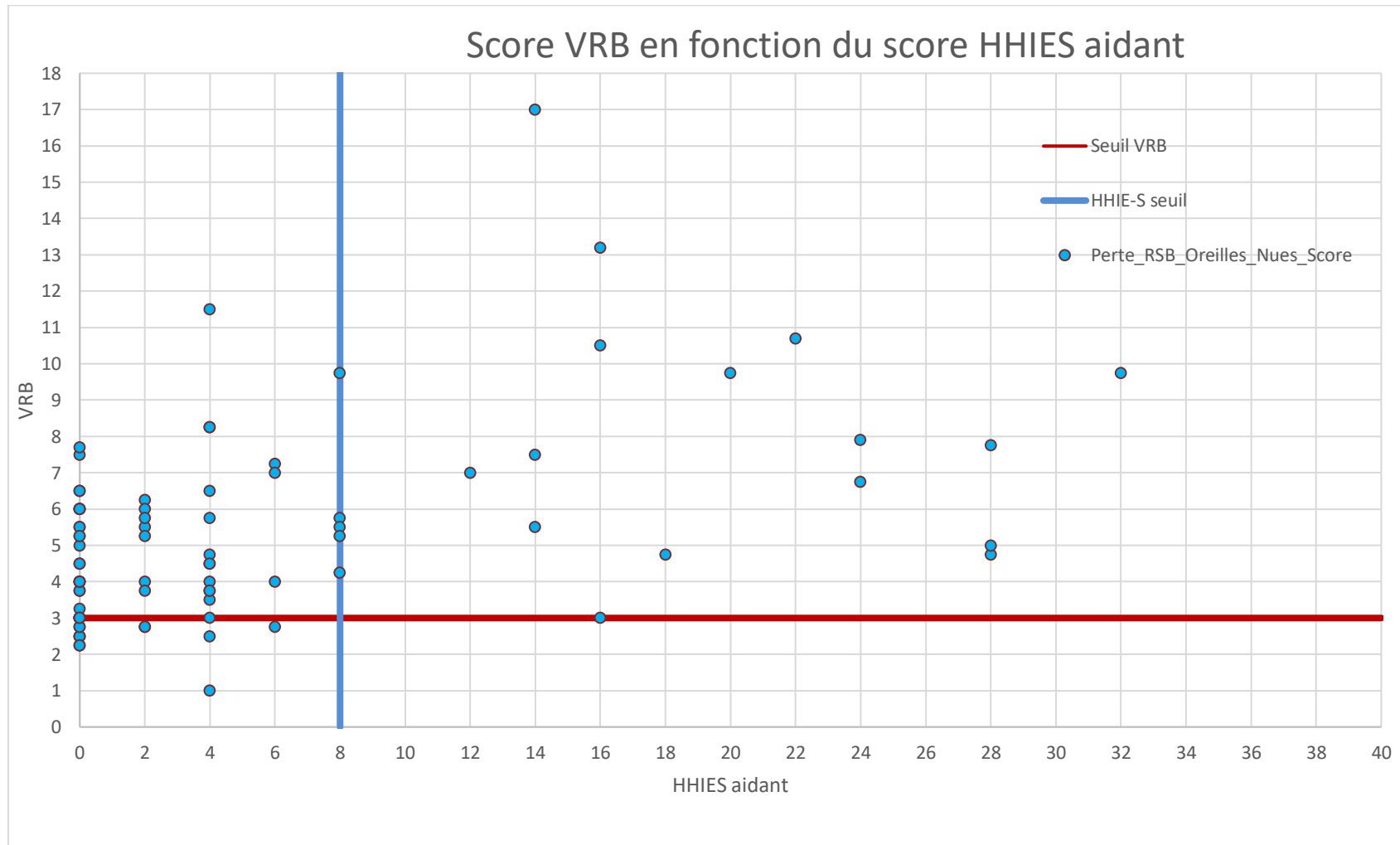
Annexe 23 : Statut des aidants**Annexe 24 : Accompagnement des patients en fonction du MMSE**

Annexe 25 : Corrélation entre perte de RSB et score au questionnaire HHIE-S du patient.



Note : Seuil VRB = 3 dB RSB (anormal si > 3 dB) ; HHIE-S seuil = 8/40 (anormal si >8/40)

Annexe 26 : Corrélation entre perte de RSB et score au questionnaire HHIE-S de l'aidant.



Note : Seuil VRB = 3 dB RSB (anormal si > 3 dB) ; HHIE-S seuil = 8/40 (anormal si >8/40)

Annexe 27 : Préconisations d'utilisation et critères de choix pour les différents tests francophones de compréhension de la parole dans le bruit.

Utilisation (Critères)	AVfB	SUN	Marie Haps	French Digit Triplet Test	Triplet Anti- phasiq ue	FIST	Frama trix	FrBIO	HINT	VRB
Dépistage (A ; R)	++	++++	++	++++	+++++	++	++	+	+++	+++
Diagnostic initial (A ; P ; PI ; R ; VCE)	++++	-	++++	-	-	++++	+++++	++++	+++++	+++++
Indication appareillage auditif (VNdB)	-	-	+++++	-	-	+++++	+++++	-	+++++	+++++
Mesure gain audio prothétique (HB ; RPMV ; VCE)	+++	-	+++	-	-	++	++++	+++	++	++++
Implant cochléaire (HB ; RPMV ; VCE)	++	-	+++	-	-	++	++++	+++	++	++++
Mesure apport binauralité (HB ; RPMV ; VCE)	+++	-	+++	-	-	++	++++	++++	++++	++++
Etudes cliniques (EI ; P ; RPMV ; VCE)	+++	+	+++	++	++	+++	+++++	+++++	++	+++++

Légende : A : accessibilité du test ; EI : test avec des équivalents internationaux/dans autres langues ; HB : homogénéité du bruit, celui-ci doit précéder et recouvrir le signal ; P : précision de l'estimation du SIB50 ; PI : test publié dans une revue internationale ; R : rapidité de l'évaluation ; RPMV : richesse et pertinence du matériel vocal ; VCE : variété des conditions d'écoute ; VNdB : valeur normative en dB RSB.

Source : Recommandations de la société française d'audiologie (SFA) et de la société française d'orl et de chirurgie cervico-faciale (SFORL) pour la pratique de l'audiométrie vocale dans le bruit chez l'adulte(111).

Annexe 28 : Recommandations HAS : « Tests de repérage d'un trouble cognitif en médecine générale ».

Description succincte des tests et de leurs propriétés psychométriques

	En bref	Repère TNC léger	Repère TNC majeur	MG/durée (min)	CM	Suivi
MMSE ⁸ <i>Mini Mental State Examination</i>	Test global sensible à l'âge et au niveau éducatif. N'évalue pas les fonctions exécutives, faussement négatif si niveau éducatif élevé https://www.panic.com/	Non	Oui	Non > 15	Oui	Oui
MOCA ⁹ <i>Montreal Cognition Assessment</i>	Test global : attention concentration, fonctions exécutives, mémoire épisodique, langage, praxies visuelles constructives, abstraction, calcul, orientation Faussement négatif si niveau éducatif élevé Faussement positif si niveau éducatif faible http://www.mocatest.org/	Oui	Oui	Non > 15	Oui	Oui
GP-COG ¹⁰ <i>General Practitioner Cognition</i>	Évalue plusieurs fonctions Adresse à mémoriser, date du jour ?, évocation d'événements récents, rappel de l'adresse ? Test patient (9 pts) complété par test entourage (6 pts) http://gpcog.com.au/	Oui	Oui	Oui 5	Non	?
6-CIT ¹ <i>6-Item Impairment test</i>	Évalue plusieurs fonctions. On cote les erreurs : Année ? (4 pts) ; Mois ? (3 pts) ; Adresse (5 éléments à mémoriser) ; Heure ? (3 pts) ; Distraction par calcul ou épeler à rebours. L'adresse ? (2 pts par erreur) Seuil > 7	Oui	Oui	Oui 5-10	Non	?
MIS ¹¹ <i>Memory Impairment Screening</i>	Évalue la mémoire uniquement. Apprentissage de 4 mots écrits « souris, flûte, violet, pyjama » avec indicage. On cote succès ou échec de l'apprentissage après 5 essais. Si succès, rappel libre et indicé après distraction : 2 pts si rappel libre, 1 pt si indicé. Noter les intrusions. Copyright © 1999 Albert Einstein College of Medicine. All rights reserved.	Oui	Oui	Oui 5	Non	Non
5 mots de Dubois ¹²	Évalue la mémoire uniquement Test en 3 étapes. Une feuille avec 5 mots Encodage 1^o : « Lisez à voix haute les 5 mots et essayez de les retenir. Tout en regardant la liste demander « Nom de la boisson ? » » Contrôle de l'encodage : sans la feuille, redire les 5 mots ? Indice uniquement pour les mots oubliés. Un pt par mot retrouvé. Si < 5, les mots ne sont pas enregistrés, répéter l'encodage (3 fois max), si > 5 pts, enregistrement effectif. Distraction. Rappel libre et indicé . Noter les intrusions. Score seuil = 10 et = 8 pour les plus de 80 ans. Dubois. B. Presse Med 2002. 31 : 1696-9	Oui	Oui	Non 5	Oui	Non
Codex ⁸	2 épreuves (item) : un rappel différé de 3 mots et test de l'horloge simplifié. Si erreur sur une épreuve ; évaluation orientation spatiale. www.testcodex.org	Oui	Oui	Oui 5	Non	?

⁸ TNC trouble neurocognitif L (léger), M (majeur). Pt : point. 1 : Test américain, traduit et validé en français

⁹ Test canadien, traduit et validé en français

¹⁰ Test australien, traduit et validé en français

¹¹ Test britannique, liste de mots en français validée

¹² Test français

Annexe 29 : Plaquette d'informations aux professionnels de santé sur le dépistage de la presbyacousie (page 1/2).



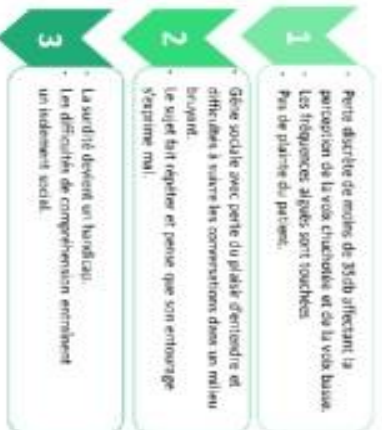
Presbycousie Késako ?

La presbycousie est la baisse normale de l'acuité auditive liée à l'âge. C'est la principale cause de surdité chez l'adulte.

- 30 % des plus de 60 ans en sont atteints.
- 50% des plus de 80 ans en sont atteints.

Aujourd'hui, **489 millions de personnes** souffrent de surdité dans le monde, ce chiffre passerait à **933 millions** d'ici 2050 selon l'OMS.

Les stades d'evolution de la presbycousie :



Les conséquences d'une surdité non corrigée sont multiples et altèrent la qualité de vie du patient. Il s'agit de **troubles de la communication, de troubles cognitifs, de troubles du comportement (agressivité), de dépressions et de troubles moteurs** (augmentation du risque de chutes).

Presbycousie et déclin cognitif



Déclin cognitif

Le risque de développer une démence est multiplié par 2 en cas de surdité légère, par 3 pour une surdité moyenne et par 5 pour une surdité sévère. Une fois déclaré, le déclin cognitif se fait également 2 fois plus rapidement chez les personnes malentendantes.

Mais l'appareillage et une prise en charge adaptée peuvent contrer ces effets. Une prise en charge orthophonique a également montré son intérêt dans le bénéfice de la prise en charge audio prothétique.

M.B. : Les personnes refusent souvent de s'appareiller à cause du prix élevé des prothèses auditives. Cependant des appareils auditifs   100% santé a sont disponibles. Le reste à charge du patient sera nul d'ici janvier 2021.

Dépistage de la presbycousie

Par qui ?

Par tous les professionnels de santé et l'entourage.

Pourquoi ?

Pour prévenir des conséquences de la presbycousie et donc améliorer la qualité de vie des patients presbycousiques.

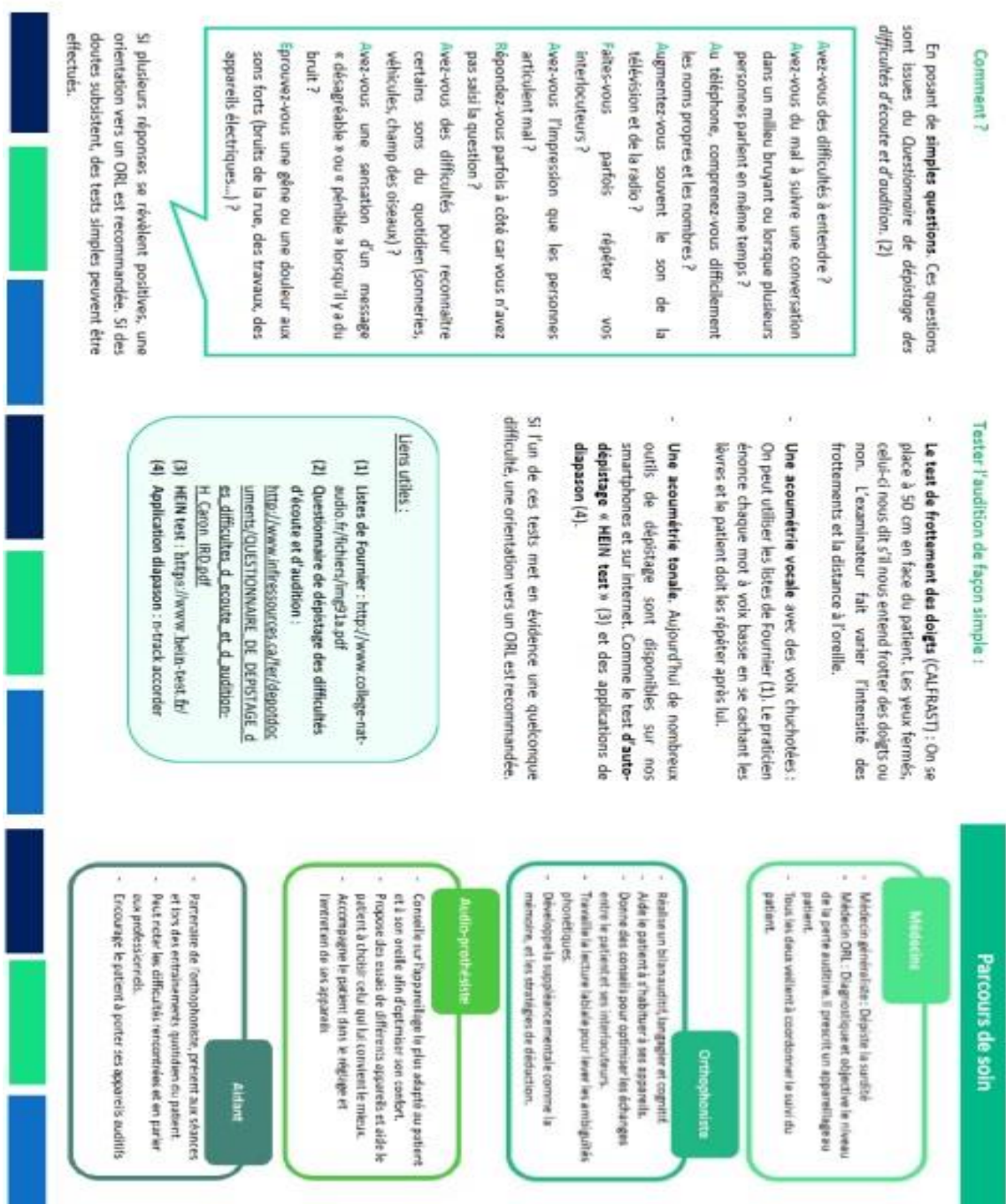
La surdité n'est pas une fatalité

Clare Taffin et Juliette Perrier,
Etudiantes en orthophonie

Juin 2020

Source : Presbycousie et déclin cognitif :  tat actuel de la prise en charge et réalisation d'une plaquette d'informations ;Perrier J, Taffin C. ; juin 2020 (117).

Annexe 29 : Plaquette d'informations aux professionnels de santé sur le dépistage de la presbyacousie (page 2/2).



Source : Presbyacousie et déclin cognitif : état actuel de la prise en charge et réalisation d'une plaquette d'informations ;Perrier J, Taffin C. ; juin 2020 (117).

AUTEUR : Nom : Zielinski

Prénom : Nathan

Date de soutenance : 26/10/2023 – 14 h 00.

Titre de la thèse : Intérêts et outils d'une évaluation des troubles auditifs de compréhension de la parole dans le bruit chez les patients sans antécédent de surdité, suivis au Centre Mémoire Ressources et de Recherche du CHU de Lille.

Thèse - Médecine – Lille « 2023 »

Cadre de classement : Médecine

DES + FST/option : Médecine Générale

Mots-clés : Vieillesse – Troubles cognitifs – MCI – Cognition – Audition – Presbycusis - Dépistage – VRB 1.1 – HHIE-S – MMSE – Prévention santé – Soins primaires.

Résumé : Objectifs : Déterminer la fréquence des troubles de compréhension de la parole dans le bruit chez les patients de plus de 60 ans consultant en centre mémoire. Rechercher une corrélation entre le trouble auditif et cognitif. Rechercher une corrélation entre le trouble auditif et la gêne auditive en milieu bruyant. Matériel et méthode : Patients de plus de 60 ans sans antécédent de surdité consultant au CMRR du CHU de Lille pour bilan cognitif. Utilisation du score MMSE pour classer les patients en 3 groupes selon la sévérité de l'atteinte cognitive excluant les patients au stade sévère. Chaque patient a bénéficié d'une audiométrie Vocale Rapide dans le Bruit à 1 haut-parleur (VRB 1.1) et de la passation d'un questionnaire de recueil de la gêne auditive dans le bruit (HHIE-S). Le trouble de la compréhension de la parole dans le bruit était défini par une perte de rapport signal sur bruit (RSB) supérieure à 3 dB. Le handicap auditif était défini par un score au questionnaire HHIE-S supérieur à 8/40. Les aidants étaient invités à remplir un questionnaire HHIE-S adapté afin de recueillir le constat de la gêne auditive. Résultats : L'étude a inclus 131 patients. La fréquence des troubles de la compréhension de la parole dans le bruit est de 70,23% dans la population sélectionnée. Il existe une association significative entre perte de RSB et troubles cognitifs basés sur le MMSE ($p < 0,0001$). Le coefficient de corrélation vaut -0,4. Il existe une association significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S patient uniquement dans le groupe d'atteinte cognitive légère ($20 < \text{MMSE} \leq 26$; $p = 0,0014$). Il existait une corrélation significative entre la perte de RSB et le score HHIE-S attribué par l'aidant dans ce même groupe de patients ($20 < \text{MMSE} \leq 26$; $p = 0,0016$) et le groupe de patients avec une atteinte modérée ($10 \leq \text{MMSE} \leq 20$; $p = 0,0004$). Il existait une concordance modérée entre les scores HHIE-S du patient et de l'aidant (coefficient Kappa de Cohen = 0,49). Conclusion : Nous avons confirmé l'association entre troubles auditifs et cognitifs. Cette étude souligne l'importance d'un travail transdisciplinaire dans le domaine neurosensoriel. Le dépistage et la prise en charge des troubles auditifs doivent être intégrés dans le parcours de soins des patients présentant un trouble cognitif. L'utilisation des auto-questionnaires s'est révélée moins pertinente et justifie une étude complémentaire. La place de l'aidant dans les évaluations cognitives et auditives est primordiale.

Composition du Jury :

Président : Pr. PASQUIER F.

Assesseurs : Pr. VINCENT C., Dr. TILLY-DUFOUR A.

Directeur de thèse : Dr. CASSAGNAUD P.

