

# MEMOIRE

En vue de l'obtention du  
Certificat de Capacité d'Orthophonie  
présenté par :

**Clémence BARRIERE**  
**Pauline BOUDEELE**

soutenu publiquement en juin 2016 :

**DEM'AUDIO :**  
**Création et validation d'un test de repérage  
de la presbyacousie adapté aux patients  
atteints de la maladie d'Alzheimer**

MEMOIRE dirigé par :  
**Raphaël BUELENS, orthophoniste à Wattrelos**  
**Christian RENARD, audioprothésiste à Lille**

---

## Remerciements

Nous remercions Monsieur Raphaël Buelens, notre directeur de mémoire pour son aide et sa disponibilité tout au long de ce mémoire.

Nous remercions Monsieur Christian Renard, notre second directeur de mémoire, pour l'aide qu'il nous a apportée ainsi que pour les nombreux contacts qu'il a pu créer entre nous et d'autres professionnels.

Nous remercions vivement Monsieur François Leclercq, audioprothésiste, qui nous a épaulées grâce à son aide technique tout au long de cette année.

Nous remercions très chaleureusement le Professeur François Puisieux qui a suivi et encouragé notre travail tout au long de l'année.

Nous remercions vivement Monsieur Dodelé de nous avoir permis d'utiliser l'Onde Vocale Globale pour réaliser nos épreuves dans le bruit.

Nous remercions très sincèrement Monsieur le Professeur Christophe Vincent pour sa lecture attentive et ses critiques constructives.

Nous remercions Messieurs Gaëtan Deligny et Damien Leroy, développeurs web de notre test auditif, qui ont passé de nombreuses heures sur ce projet qui n'aurait pu exister sans eux.

Nous remercions Monsieur Genin qui nous a aidés pour la validation statistique du seuil de nos épreuves.

---

Nous remercions également tous les professionnels (orthophonistes, cadres de santé, neuropsychologues, psychologues, médecins coordinateurs) qui nous ont très gentiment reçues et qui nous ont présentées aux patients.

Nous remercions tous les patients ainsi que les sujets témoins, sans qui nous n'aurions jamais pu créer ce test.

Nous tenons enfin à remercier nos familles et nos proches qui nous ont soutenues tout au long de cette année.

---

## **Résumé :**

De nombreuses études démontrent actuellement un lien significatif entre la presbyacousie et les maladies neurodégénératives. Plusieurs hypothèses sont alors en cours d'étude pour déterminer la cause exacte de ces deux troubles, souvent observés conjointement. Afin de détecter la presbyacousie le plus précocement possible, plusieurs tests auditifs ont été créés. Toutefois, ils ne prennent pas en compte les troubles particuliers des patients atteints de maladie neurodégénérative.

Nous avons donc créé un test de repérage de la presbyacousie adapté aux patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Celui-ci se compose de quatre épreuves de répétition : répétitions de mots et de syllabes dans le calme et répétitions de mots et de syllabes dans le bruit. Une épreuve alternative a été créée pour les patients atteints de troubles articulatoires. Cette dernière consiste à désigner parmi plusieurs images le bruit du quotidien entendu. Plusieurs adaptations ont été mises en place afin que les sujets atteints de la maladie d'Alzheimer puissent réaliser notre test dans son entièreté. Dans un premier temps, une population de 28 sujets presbyacousiques a été constituée dans le but de valider la détection de la presbyacousie par notre test. Un travail de validation de nos épreuves et de leurs adaptations a ensuite été amorcé auprès de 48 sujets atteints de la maladie d'Alzheimer. Nous avons alors pu valider l'accessibilité des épreuves pour les patients de notre population et leurs troubles particuliers. Enfin, une population de 7 sujets atteints de la maladie d'Alzheimer a été composée dans le but de vérifier une amélioration des scores au test lors du port d'appareils auditifs. Le travail présenté dans ce mémoire est un travail préliminaire à la validation d'un tel test qui demandera de futurs travaux.

## **Mots-clés :**

Maladie d'Alzheimer - Presbyacousie - Test de repérage auditif

## **Abstract :**

Many studies show that hearing loss has been associated with cognitive and neurodegenerative diseases. Multiple studies are made on those hypothesis to determine the cause of those disorders. To detect hearing loss as soon as possible,

---

several hearing test were created, but they do not take into account the particular disorders of patients with dementia.

Therefore we have created a test that aims to detect hearing loss, and which is adapted to patients who have the Alzheimer's disease. It is composed of four repetition tests : repetitions of words and syllables in a quiet environment and repetitions of words and syllables in a noisy environment. An alternative test has been made for patients who have articulation troubles. This last one consists in choosing among several pictures the sound of everyday life that has been heard. Several adaptations have been made for people who suffer from the Alzheimer's disease to be able to do the test entirely. We have made a group of 28 hearing loss subjects in order to check that our test does detect hearing loss. Then a validation work of our test and adaptations has been started with 48 subjects suffering from Alzheimer's disease. Therefore we were able to confirm the fact that our tests are accessible for our patients and their different personal troubles. We have finally made a group of 7 patients who have Alzheimer's disease to check the difference between the test's results with and without hearing aids. The work in this dissertation, is an introduction for such a test to be approved after further researches.

**Keywords :**

Alzheimer's Disease - Hearing loss - Auditory marker test

---

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Contexte théorique, buts et hypothèses</b>	<b>4</b>
1. Les troubles neurocognitifs	5
1.1. Troubles neurocognitifs légers	5
1.2. Troubles neurocognitifs majeurs	6
2. Critères diagnostiques de la maladie d'Alzheimer	6
2.1. Troubles neurocognitifs majeurs ou légers dus à la maladie d'Alzheimer	6
2.2. Maladie d'Alzheimer probable	6
2.3. Maladie d'Alzheimer possible	7
3. Les différents stades de la maladie d'Alzheimer	7
3.1. Le passage éventuel par le stade du Mild Cognitive Impairment (MCI)	7
3.2. Le stade léger	7
3.3. Le stade modéré	8
3.4. Le stade avancé	8
4. Lésions cérébrales dans la maladie d'Alzheimer	8
5. Description de compétences préservées et de troubles présents dans la maladie d'Alzheimer	9
5.1. Maladie d'Alzheimer et troubles attentionnels	9
5.1.1. L'alerte	9
5.1.2. L'orientation ou attention sélective	9
5.1.3. L'attention soutenue	10
5.1.4. L'attention divisée	11
5.2. Maladie d'Alzheimer et troubles visuels	11
5.2.1. Troubles visuo-spatiaux	11
5.2.2. Troubles gnosiques	11
5.2.3. Autres troubles visuels	11
5.3. Maladie d'Alzheimer et lecture	12
5.4. Maladie d'Alzheimer et répétition	13
5.4.1. Processus de répétition	13
5.4.2. Répétition et Alzheimer	13
6. La presbyacousie	13
6.1. Les différents types de presbyacousie	14
6.1.1. La presbyacousie sensorielle	14
6.1.2. La presbyacousie nerveuse	14
6.1.3. La presbyacousie mécanique	14
6.1.4. La presbyacousie liée à l'atteinte de la strie vasculaire	15
6.2. Les stades de la presbyacousie	15
6.2.1. La presbyacousie subclinique	15
6.2.2. La presbyacousie clinique patente	15
6.2.3. La presbyacousie compliquée	15
6.3. Les conséquences	16
6.3.1. Données psychoacoustiques	16
6.3.2. Conséquences sur la compréhension de la parole	16
6.3.3. Conséquences sur l'attention	16
6.3.4. Évolution habituelle	17
6.4. L'audiométrie tonale	17
6.4.1. Description	17
6.4.2. Limites	18
6.5. L'audiométrie vocale	18
6.5.1. Description	18

---

6.5.2.Limites .....	19
6.6.L'audiométrie vocale dans le bruit.....	19
6.6.1.Description.....	19
6.6.2.Indications.....	19
6.6.3.Le choix du type de bruit de fond.....	19
6.6.4.Le matériel vocal.....	20
6.6.5.Choix du rapport signal sur bruit.....	20
6.7.Tests de repérage existants.....	21
6.7.1.Échelles d'auto-évaluation.....	21
6.7.2.Tests internet.....	21
6.7.3.Acoumétrie vocale.....	22
6.7.4.Autres.....	23
7.Relations entre démence et presbyacousie.....	24
7.1.Lien entre démence et presbyacousie.....	24
7.1.1.Étude de UHLMANN (1989).....	24
7.1.1.1.Description de l'étude.....	24
7.1.1.2.Résultats.....	24
7.1.2.Étude ACOUDEM (2007).....	24
7.1.2.1.Description de l'étude.....	24
7.1.2.2.Résultats.....	25
7.1.2.3.Critiques.....	25
7.1.3.Étude de LIN et al. (2011).....	25
7.1.3.1.Description de l'étude.....	25
7.1.3.2.Résultats.....	25
7.1.3.3.Critiques.....	26
7.1.3.4.Hypothèses émises.....	26
7.1.4.Étude de GALLACHER et al. (2012).....	26
7.1.4.1.Description de l'étude.....	26
7.1.4.2.Résultats.....	26
7.1.5.Étude GURGEL et al. (2014).....	27
7.1.5.1.Déroulement.....	27
7.1.5.2.Résultats.....	27
7.1.5.3.Critique.....	27
7.1.5.4.Discussion.....	27
7.2.Modèles théoriques.....	27
7.2.1.Modèle périphérique.....	28
7.2.2.Modèle cognitif.....	28
7.2.3.Modèle global.....	28
7.3.Bénéfice de l'appareillage auditif dans les démences.....	28
7.3.1.Étude de ACAR et al (2010).....	28
7.3.2.Étude d'AMIEVA et al (2015).....	29
7.3.3.Étude ACADEM (2015).....	30
8.Buts et hypothèses.....	30
<b>Sujets, matériel et méthode.....</b>	<b>32</b>
1.Sujets.....	33
1.1.Présentation de la population.....	33
1.1.1.La population cible.....	33
1.1.1.1.Les critères d'inclusion.....	33
1.1.1.2.Les critères d'exclusion.....	33
1.1.2.Les populations témoins.....	33
1.1.2.1.Sujets normo-entendants.....	33
1.1.2.2.Sujets presbyacousiques.....	33

1.2.Le recrutement.....	34
1.2.1.Recrutement des normo-entendants.....	34
1.2.2.Recrutement des presbycousiques.....	34
1.2.2.1.Création d'une classification particulière.....	34
1.2.3. Recrutement des patients atteints de la maladie d'Alzheimer	34
2.Élaboration du test.....	36
2.1.Choix des épreuves.....	36
2.1.1.Choix des items.....	37
2.1.1.1. Phonèmes prédominants.....	37
2.1.1.2. Existence de paires minimales associées (ou items avec voisins phonologiquement proches).....	37
2.1.2.Choix des adaptations.....	37
2.1.2.1.Interface informatisée.....	37
2.1.2.2.Comparaison de l'utilisation du casque ou de haut-parleurs	38
2.1.2.3.Difficultés mnésiques.....	38
2.1.2.4.Difficultés attentionnelles.....	39
2.1.2.5.Difficultés d'accès au lexique.....	39
2.1.2.6.Difficultés visuelles.....	39
2.2.Création des épreuves.....	40
2.2.1.Répétition de mots et de syllabes dans le calme avec lecture labiale (LL).....	41
2.2.2.Répétition de mots et de syllabes dans le calme sans lecture labiale.....	41
2.2.3.Répétition de mots et de syllabes dans le bruit.....	42
2.2.4.Épreuve alternative de désignation de bruits du quotidien.....	43
<b>Résultats.....</b>	<b>45</b>
1.Résultats quantitatifs.....	46
1.1.Patients presbycousiques.....	46
Tableau III : Répartition des patients presbycousiques en fonction de leur perte auditive.....	46
1.1.1.Épreuves de répétition.....	46
1.1.1.1.Score total.....	46
1.1.1.2.Scores épreuve par épreuve.....	47
1.1.1.3.Comparaison des épreuves dans le calme et dans le bruit	47
1.1.1.4.Comparaison des épreuves de répétition de syllabes et de mots.....	48
1.1.2.Épreuve des bruits du quotidien - comparaison des scores en identification et en détection.....	49
1.2.Patients atteints de la maladie d'Alzheimer.....	49
1.2.1.Épreuves de répétition.....	50
1.2.1.1.Score total.....	50
1.2.1.2.Scores épreuve par épreuve.....	51
1.2.1.3.Comparaison des épreuves dans le calme et dans le bruit	52
1.2.1.4.Comparaison des épreuves de répétition de syllabes et de mots.....	53
1.2.2.Épreuve des bruits du quotidien - comparaison des scores en identification et en détection.....	54
1.3.Comparaison des cas et des témoins.....	55
1.3.1.Épreuves de répétition.....	55
1.3.1.1.Score total.....	55
1.3.1.2.Scores épreuve par épreuve.....	55
1.3.1.3.Comparaison des épreuves dans le calme et dans le bruit	56



1.3.1.4.Comparaison des épreuves de répétition de syllabes et de mots	56
1.3.2.Épreuve des bruits du quotidien - comparaison des scores en	
identification et en détection.....	57
2.Résultats qualitatifs.....	57
2.1.Confusions récurrentes rencontrées lors des passations.....	57
2.2.Remarques des sujets durant la passation.....	57
2.3.Comportement des sujets durant la passation.....	58
3.Comparaisons des résultats des patients presbycousiques atteints de la	
maladie d'Alzheimer avec et sans appareillage auditif.....	58
3.1.Épreuve de répétition dans le calme.....	59
3.2.Épreuve de répétition dans le bruit.....	60
3.3.Identification et détection des bruits du quotidien.....	61
<b>Discussion.....</b>	<b>62</b>
1. Synthèse des résultats obtenus.....	63
1.1.Résultats quantitatifs.....	63
1.2.Résultats qualitatifs.....	63
2.Intérêts et buts des passations réalisées avec et sans appareils auditifs.....	64
2.1.Buts.....	64
2.2.Intérêt orthophonique.....	65
3.Validation des hypothèses et concordance avec la littérature.....	65
4.Critiques méthodologiques.....	67
4.1.Choix de la population témoin.....	67
4.2.Choix des rapports signal sur bruit.....	68
4.3.Analyse des résultats.....	68
5.Problèmes rencontrés.....	69
5.1.Difficultés liées à la création du test.....	69
5.1.1.Difficultés de passation .....	69
5.1.2.Difficultés à déterminer les seuils.....	69
5.1.3.Difficultés de mise en ligne du test et de sa création informatique	70
5.2.Difficultés liées aux patients et à leur pathologie.....	71
5.2.1.Choix des critères d'inclusion et d'exclusion pour la population cible	71
5.2.2.Choix des épreuves.....	71
5.2.2.1.Bruits du quotidien à identifier ou détecter.....	71
5.2.2.2.Une tâche de discrimination de syllabes.....	72
5.2.2.3.Questionnaire.....	72
6.Intérêts, limites et modifications pouvant être apportées au test.....	72
6.1.Choix de l'ordre de passation des épreuves.....	72
6.2.Intérêts et limites du test et de ses épreuves.....	72
6.2.1.Répétition de syllabes de type consonne + [u] ou de mots ?...73	
6.2.2.Répétition dans le calme ou dans le bruit ?.....	73
6.2.3.Le test est-il réalisable peu importe le niveau cognitif du patient ?	73
6.2.4.Troubles visuels.....	74
6.3.Choix des seuils pathologiques.....	74
6.4.Modifications à apporter suite aux passations de la population cible..75	
6.4.1.Suppression de l'épreuve de répétition avec lecture labiale...75	
6.4.2.Modification de certains distracteurs.....	75
6.4.3.Modifications de l'ordre des items.....	76
6.4.4. Suppression de l'item d'entraînement pour la répétition de syllabes	
dans le bruit.....	76
7.Intérêt orthophonique.....	76
<b>Conclusion.....</b>	<b>78</b>

---

<b>Bibliographie.....</b>	<b>81</b>
<b>Liste des annexes.....</b>	<b>87</b>
Liste des annexes :.....	88
Annexe n°1 : Feuille de consentement des populations témoins.....	88
Annexe n°9 : Courbes ROC des items syllabes dans le bruit.....	88
Annexe n°10 : Courbe ROC réalisée pour obtenir le score à risque du test.....	88
Annexe n°11 : Photographies des bruits du quotidien (ici entourés en rouge) avec leurs distracteurs.....	88
Annexe n°12 : Résultats individuels des sujets presbyacousiques.....	88
Annexe n°13 : Résultats individuels des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer.....	88
Annexe n°14 : Récapitulatif des résultats des populations cible et témoin.....	89

---

# Introduction

---

La France compte actuellement plus de 850 000 personnes diagnostiquées de la maladie d'Alzheimer, avec près de 225 000 nouveaux cas chaque année (France Alzheimer et Maladies apparentées). Au delà de 80 ans, une femme sur quatre et un homme sur cinq sont en effet touchés par cette pathologie aujourd'hui. Elle est par conséquent considérée comme un fléau social : des plans Alzheimer 2008-2012 et Maladies neurodégénératives 2014-2019 ont été menés afin de mieux appréhender cette maladie. Le rôle de l'orthophoniste se situe ici dans le maintien des fonctions de communication des patients. Or, l'orthophoniste, comme tout autre professionnel intervenant auprès du patient, peut également agir au niveau préventif en repérant de possibles troubles auditifs ; c'est ici tout le but du travail de ce mémoire. De récentes études ont en effet démontré un lien significatif entre troubles cognitifs et déficits auditifs. L'étude ACOUDEM (POUCHAIN et al., 2007), a en effet récemment mis en évidence que le risque relatif de développer des troubles cognitifs était deux fois plus élevé chez les personnes atteintes de troubles auditifs. La presbycousie est le déclin de l'audition lié au vieillissement, qui, sans prise en charge audioprothétique, amène la personne atteinte à un isolement social. De nombreux groupes d'audioprothèse ont ainsi à ce jour développé leur propre test de repérage, le plus souvent sur internet. Le diagnostic, quant à lui, est posé à l'aide d'une audiométrie tonale, très peu adaptée aux symptômes des personnes atteintes de pathologie neurodégénérative. Concernant les tests destinés à dépister les pathologies neurodégénératives, tels que le MMSE (Mini Mental Statut Examination), le plus utilisé, aucun n'inclue de test auditif.

C'est à partir de ces constats que nous avons voulu élaborer un test de repérage de la presbycousie adapté aux personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer, pathologie neurodégénérative la plus fréquente. Au moyen de ce test, nous souhaitons qu'il puisse conduire à un appareillage et ainsi limiter l'aggravation des troubles cognitifs du fait de leur surdité chez ces patients. Chaque professionnel interagissant avec le patient pourrait, grâce à un tel test, orienter le patient vers un ORL et permettre ainsi une prise en charge précoce des troubles auditifs. Le neurologue ou neuropsychologue revêt alors également un rôle important puisqu'ils interviennent dans le diagnostic la maladie d'Alzheimer. C'est donc lui qui peut repérer un trouble auditif le plus tôt possible chez ces patients. Sur un plan orthophonique, il pourra être utile, à la fois aux prémices de la prise en charge en

---

éliminant un éventuel déficit auditif qui se surajouterait aux troubles déjà présents et permettre également d'offrir une prise en charge orthophonique adaptée.

Dans un premier temps, notre partie théorique présentera les aspects généraux des maladies neurodégénératives et plus précisément de la maladie d'Alzheimer. Nous développerons les capacités préservées et atteintes impliquées lors de la passation de notre test. Nous poursuivrons ensuite avec les aspects généraux de la presbyacousie et des tests existants pour la dépister. Nous exposerons ultérieurement les études réalisées afin de démontrer le lien significatif entre les troubles cognitifs et auditifs.

Notre partie pratique présentera dans un second temps la conception de notre test de repérage, Dem'Audio. Nous analyserons les passations réalisées auprès de la population cible à la fois de manière quantitative et qualitative.

---

# Contexte théorique, buts et hypothèses

---

# 1. Les troubles neurocognitifs

Les troubles décrits ci-après suivent les critères du Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders V (DSM V, 2015).

## 1.1. Troubles neurocognitifs légers

Pour parler de troubles neurocognitifs légers chez un patient, nous devons tout d'abord observer un déclin cognitif par rapport à un niveau antérieur dans un des domaines suivants : attention complexe, fonctions exécutives, apprentissage et mémoire, cognition perceptivo-motrice, cognition sociale ou encore dans le langage. Ce déclin peut être rapporté par le patient lui-même, par sa famille ou un clinicien. Un bilan neuropsychologique standardisé ou une évaluation clinique standardisée doit alors être réalisé.

Dans le cas de troubles légers, les déficits cognitifs ne doivent pas interférer avec l'autonomie de la vie quotidienne des patients.

Les troubles observés doivent être inscrits dans la durée et donc ne pas survenir uniquement dans le cadre d'un état confusionnel (appelé délirium).

Un autre trouble mental ne doit pas non plus pouvoir expliquer les troubles constatés.

Il convient également de spécifier si les troubles sont accompagnés ou non de perturbation du comportement.

Enfin, il faut aussi spécifier la cause des troubles. Ils peuvent en effet être liés à :

- une maladie d'Alzheimer,
- une dégénérescence lobaire fronto-temporale,
- une maladie à corps de Lewy,
- une maladie vasculaire,
- une lésion cérébrale traumatique,
- l'usage d'une substance/d'un médicament,
- une infection par le VIH,
- une maladie à prions,
- une maladie de Parkinson,
- une maladie de Huntington,
- une autre affection médicale,
- des étiologies multiples

- 
- une étiologie non spécifiée

## **1.2. Troubles neurocognitifs majeurs**

Dans le cadre des troubles neurocognitifs majeurs, on doit observer les mêmes troubles que ceux cités dans les troubles neurocognitifs légers. La différence dans les troubles neurocognitifs majeurs est que ces troubles doivent interférer dans l'autonomie des actes quotidiens du patient, ce qui n'était pas le cas pour les troubles légers.

## **2. Critères diagnostiques de la maladie d'Alzheimer**

### **2.1. Troubles neurocognitifs majeurs ou légers dus à la maladie d'Alzheimer**

Pour poser le diagnostic de maladie d'Alzheimer, plusieurs critères doivent être remplis. Tout d'abord, les critères d'un trouble neurocognitif léger ou majeur doivent être établis.

Le début de la maladie doit être insidieux et l'on doit observer une altération graduelle dans un ou plusieurs domaines cognitifs (dans le cas d'un trouble neurocognitif majeur, au moins deux domaines doivent être altérés).

On peut ensuite poser un diagnostic de maladie d'Alzheimer probable ou possible.

### **2.2. Maladie d'Alzheimer probable**

Dans le cas d'un trouble neurocognitif majeur, nous devons observer l'un des éléments suivants :

- une mutation génétique responsable de la maladie (mise en évidence par des antécédents familiaux ou par un test génétique)
- la présence des 3 critères suivants :
  - le déclin manifeste au niveau de la mémoire et de l'apprentissage et dans au moins un autre domaine cognitif
  - le déclin des fonctions cognitives doit être constant, progressif et graduel. On ne doit pas observer de plateaux prolongés
  - une absence d'étiologies mixtes retrouvées



---

Dans le cas d'un trouble neurocognitif léger, il convient d'observer une mutation génétique responsable de la maladie (mise en évidence par des antécédents familiaux ou par un test génétique).

### **2.3. Maladie d'Alzheimer possible**

Le diagnostic de maladie d'Alzheimer possible est retenu si aucune mutation génétique responsable de la maladie n'est retrouvée et que l'on observe la présence des 3 critères suivants :

- le déclin de la mémoire et de l'apprentissage
- le déclin cognitif est constant, progressif et graduel et on n'observe pas de plateaux prolongés
- on ne doit pas retrouver d'étiologies mixte

## **3. Les différents stades de la maladie d'Alzheimer**

### **3.1. Le passage éventuel par le stade du Mild Cognitive Impairment (MCI)**

Le stade du MCI consiste en des troubles cognitifs dans un ou plusieurs domaines, pouvant évoluer, ou non vers une démence. (MAS et al, 2003). Ce stade n'est donc pas retrouvé obligatoirement chez tous les patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

Le MCI est donc un stade pré-déméntiel puisque tous les critères de démence ne sont pas réunis.

Il s'agit souvent d'une plainte au niveau de la mémoire, objectivée par des tests ; les autres habiletés cognitives sont généralement préservées.

De plus, les troubles ne doivent pas entraîner de perturbation dans la vie quotidienne.

### **3.2. Le stade léger**

La Maladie d'Alzheimer débute dans un premier temps par la phase d'entrée, le stade léger, qui se maintient habituellement entre 2 et 4 ans (ROUSSEAU, 2013). On y retrouve essentiellement un trouble de la mémoire épisodique et des troubles psycho-comportementaux tels que l'apathie, le désintérêt et l'irritabilité. Des modifications de l'affectivité, des difficultés de concentration, ainsi que des troubles anxieux et un manque du mot sont également présents.

---

Concernant le versant langagier, le discours du patient est marqué par de nombreuses circonlocutions et paraphrasies sémantiques pour compenser son manque du mot. On note aussi une diminution de la fluence verbale qui traduit des difficultés d'accès au stock lexical.

L'orientation spatio-temporelle n'est, quant à elle, que légèrement atteinte.

### **3.3. Le stade modéré**

Le stade modéré, également appelé la phase d'état (ROUSSEAU, 2013), reste la phase la plus longue. Il se maintient généralement sur une durée variant de 2 à 10 ans. Il se caractérise notamment par des troubles mnésiques plus sévères que pour la phase d'entrée. De plus, le sujet atteint, contrairement au premier stade, devient anosognosique et n'a donc plus conscience de ses difficultés. Se développent aussi des troubles cognitifs souvent caractérisés par un ralentissement, ainsi qu'une dégradation importante de l'orientation spatio-temporelle qui était jusque-là peu touchée. L'autonomie est par conséquent en déclin.

Concernant le versant langagier, le stock lexical décroît de manière importante et l'intelligibilité décline elle aussi au fur et à mesure que la maladie se développe. Cependant, la capacité de répétition (syllabes, mots) et les compétences psycho-comportementales se maintiennent.

### **3.4. Le stade avancé**

Quant à la dernière phase, le stade avancé, la perte de l'autonomie est entière et le besoin d'assistance devient alors complet (ROUSSEAU, 2013). Les troubles psycho-comportementaux deviennent majeurs tout comme l'insensibilité à l'environnement.

Concernant les aspects du langage, ils sont tous touchés par la démence, excepté la répétition. Les symptômes sont alors proches d'une aphasie globale. Plus précisément, la compréhension verbale est quasi inexistante. Il en va de même pour l'expression verbale. Néanmoins, la production de quelques mots ou encore d'expressions sans signification peuvent persister.

## **4. Lésions cérébrales dans la maladie d'Alzheimer**

De nombreuses études ont démontré que la maladie d'Alzheimer démarrait dans le lobe temporal interne du cerveau, et plus précisément dans le cortex entorhinal et la région hippocampique, ce qui explique la primauté des troubles

---

mnésiques. Elle évolue ensuite vers le cortex temporo-pariétal puis vers le cortex cingulaire postérieur puis antérieur pour enfin arriver au stade sévère dans le cortex frontal (FOUQUET et al, 2007). Nous verrons que toutes ces régions ont un rôle dans les capacités attentionnelles.

## **5. Description de compétences préservées et de troubles présents dans la maladie d'Alzheimer**

Dans la suite de cette partie sur la maladie d'Alzheimer, nous avons choisi de ne développer que les troubles présents dans la maladie ayant une importance pour nous dans le cadre de la création de notre test de repérage des troubles auditifs. Nous avons en effet cherché à savoir si les capacités de répétition et de lecture étaient préservées dans la maladie d'Alzheimer. Nous avons également souhaité développer les troubles visuels et attentionnels pouvant interférer avec la passation du test. La liste des troubles présentés n'est donc pas exhaustive.

### **5.1. Maladie d'Alzheimer et troubles attentionnels**

#### **5.1.1. L'alerte**

L'alerte est la capacité à se préparer à l'arrivée d'un stimulus imminent. On distingue deux types d'alerte : l'alerte phasique, qui est une préparation attentionnelle très brève, et l'alerte tonique, qui sert à rester préparé pendant une plus longue période (plus de 15 minutes). La fonction d'alerte est réalisée par l'association des aires frontales, du cortex pariétal ainsi que du thalamus (POSNER et PETERSEN, 1990). Ces compétences peuvent être atteintes dans la maladie d'Alzheimer.

#### **5.1.2. L'orientation ou attention sélective**

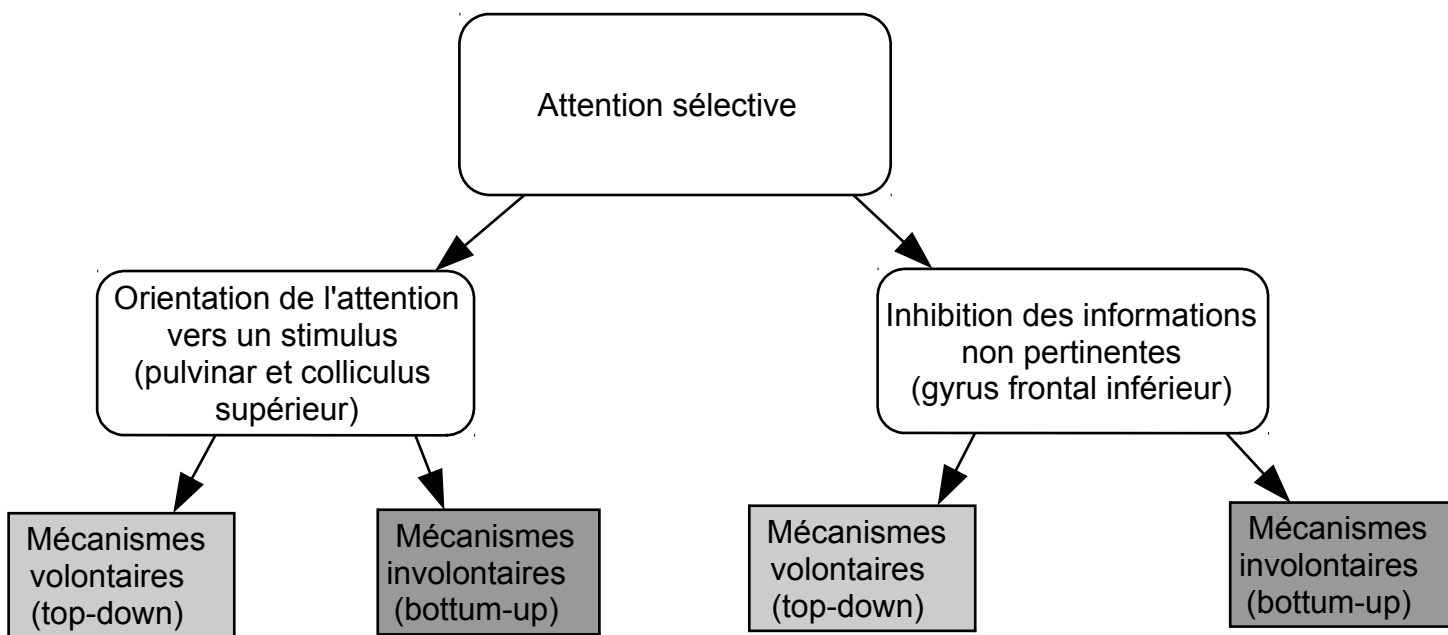
L'attention sélective concerne la capacité à déplacer le foyer attentionnel sur les aspects pertinents de l'environnement, au détriment d'autres éléments qui doivent être ignorés. On peut alors découper cette action en trois étapes :

1. engagement de l'attention vers un stimulus
2. désengagement de l'attention
3. déplacement de l'attention

Dans la maladie d'Alzheimer, c'est le désengagement de l'attention qui est déficitaire, ce qui explique le phénomène de persévération fréquemment rencontré dans cette maladie.

L'orientation peut être endogène (volontaire) ou exogène (involontaire). Le pulvinar (noyau postérieur du thalamus) et le colliculus supérieur entrent en jeu dans la composante d'orientation (RAZ et BUHLE, 2006). L'inhibition des informations non pertinentes est quant à elle réalisée par le gyrus frontal inférieur (ARON et al, 2003).

Nous avons ainsi réalisé le schéma récapitulatif de l'attention sélective suivant :



**Schéma 1 : Récapitulatif de l'attention sélective**

Les capacités d'inhibition d'un stimulus sont réduites dans la maladie d'Alzheimer, a fortiori lorsqu'il s'agit d'inhiber des mots (SULLIVAN et al 1995). Toutefois AMIEVA et al (2004) nuancent car les patients atteints de la maladie d'Alzheimer ont des difficultés à inhiber un stimulus lorsque cette inhibition est volontaire mais lorsqu'elle est involontaire, cette capacité est alors préservée.

### **5.1.3. L'attention soutenue**

Ce type d'attention est sollicité lors de tâches simples et particulièrement longues. Le sujet doit alors se concentrer pendant une longue durée sur une tâche monotone.

Elle est également touchée dans le cadre de la maladie d'Alzheimer lorsque le score au MMSE est inférieur à 23 (PERRY et al, 2000).

---

#### **5.1.4. L'attention divisée**

L'attention divisée est l'habileté à traiter simultanément deux informations ou plus. Ce type d'attention fait alors appel à la mémoire de travail.

BADDELEY et al (1986) ont montré dans une étude que ce type d'attention était déficitaire dans la maladie d'Alzheimer, en raison de l'atteinte de la mémoire de travail.

### **5.2. Maladie d'Alzheimer et troubles visuels**

#### **5.2.1. Troubles visuo-spatiaux**

Les troubles visuels dominant dans la maladie d'Alzheimer sont les troubles visuo-spatiaux (MENDEZ et al., 1990). En effet, la désorientation spatiale est, comme nous l'avons vu précédemment, souvent une des premières plaintes émanant des patients ou de leurs proches.

On retrouve aussi fréquemment chez ces patients des difficultés à localiser visuellement des objets en lien également avec une coordination œil-main altérée.

Des difficultés de lecture sont elles aussi présentes puisqu'il arrive souvent aux patients d'avoir des difficultés à localiser le mot ou la ligne suivante.

Il peut également exister une indistinction gauche/droite chez certains patients, une hémignégligence ou encore une extinction visuelle.

Les troubles sont alors retrouvés au niveau de la voie occipito-pariétale, dès la phase prodromale de la maladie d'Alzheimer.

#### **5.2.2. Troubles gnosiques**

Au niveau gnosique, la plainte principale est la difficulté à reconnaître des visages pourtant connus, ce que l'on appelle la propopagnosie.

Mais il peut aussi exister d'autres types d'agnosies visuelles comme l'agnosie des objets, d'images, de couleurs ou encore de lettres.

Les troubles sont alors d'origine visuo-perceptive lorsque la voie occipito-temporale est touchée et sont fréquents dès la phase prodromale de la maladie.

#### **5.2.3. Autres troubles visuels**

On retrouve aussi parfois des hallucinations visuelles chez certains patients, bien que cela soit beaucoup moins fréquent que dans la démence à Corps de Lewy.

---

En revanche, on retrouve fréquemment des difficultés au niveau de la visuo-construction, comme le montre très souvent l'épreuve de reproduction de figure du MMSE.

Enfin, des difficultés de discrimination figure-fond sont elles aussi fréquemment retrouvées (MENDEZ et al, 1990).

Nous avons ici relaté la plupart des symptômes des troubles visuels pouvant être présents dans la maladie d'Alzheimer. Toutefois, il est important de souligner qu'il est difficile de faire la part des choses entre les causes attentionnelles, visuelles et lexico-sémantiques qui sont étroitement liées.

### **5.3. Maladie d'Alzheimer et lecture**

Une dissociation peut être observée entre l'écriture et la lecture. La lecture est longtemps préservée au cours de ladite maladie neurodégénérative à l'inverse de l'écriture (LEFEBVRE, 2007).

Au stade léger, la lecture est bien conservée à l'instar du versant oral.

C'est encore le cas au stade modéré, même si des difficultés commencent à apparaître. La compréhension, nécessaire pour être un bon lecteur, peut en effet être altérée, sans que la transposition soit détériorée. La lecture est alors pour ces patients un plaisir, même s'ils ne parviennent pas à mémoriser et à accéder au sens de tout ce qu'ils lisent.

Au stade sévère, la lecture pourra être comparée à une dyslexie de surface avec des perturbations de la voie lexicale. Les mots irréguliers seront de ce fait régularisés. A ce stade, les patients passent alors préférentiellement par la voie d'assemblage pour lire.

Il semblerait également que les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer soient sensibles à la notion de fréquence des mots : un mot est lu d'autant plus difficilement qu'il est peu rencontré. La lecture de mots à la fois réguliers et fréquents sera alors mieux préservée.

Tout comme pour les capacités visuelles chez le patient atteint de la maladie d'Alzheimer, il est important de ne pas omettre que d'autres altérations extérieures à la transposition peuvent le dérouter, tout comme les gnosies visuelles atteintes dans cette pathologie.

---

## **5.4. Maladie d'Alzheimer et répétition**

### **5.4.1. Processus de répétition**

La répétition est une capacité du langage oral que l'on acquiert dès le plus jeune âge. Elle permet d'une part d'apprendre de nouvelles connaissances pour l'enfant ; et d'autre part, de maintenir le dialogue avec l'interlocuteur pour l'adulte (CLARK, 1996).

D'après le modèle simplifié du système lexical de PATTERSON (1986) cité par CHOMEL-GUILLAUME (2010), le processus de répétition ne nécessite pas obligatoirement une activation du système sémantique. Seules la conversion acoustico-phonologique et la mémoire tampon phonologique sont nécessaires. Cependant, le système sémantique facilite la répétition. Lorsqu'il s'agit d'un mot connu, le traitement se réalise à la fois avec les informations acoustiques de ce dernier, mais également avec les informations contextuelles connues du sujet (DUFOUR, 2007), que ce soit des connaissances lexicales, syntaxiques, sémantiques et pragmatiques. Le système sémantique est par conséquent une étape intermédiaire complémentaire à l'identification de l'item cible lors de la répétition de mot connu.

### **5.4.2. Répétition et Alzheimer**

Concernant les sujets atteints de la maladie d'Alzheimer, le système sémantique étant complémentaire au processus de répétition, cette capacité est plus longuement préservée (LEFEBVRE, 2007). La répétition reste, en effet, possible même au stade sévère. Néanmoins l'altération des capacités mnésiques et articulatoires peuvent l'affecter. S'il s'agit par exemple de répéter une phrase complexe, celle-ci sera restituée de manière parcellaire par le sujet compte tenu des troubles d'encodage. La répétition de syllabes et de mots est donc davantage préservée. Au stade sévère, ce sont principalement les troubles arthriques qui peuvent perturber la répétition. Des écholalies et palilalies peuvent également être constatées.

## **6. La presbyacousie**

La presbyacousie est définie comme étant le résultat de l'ensemble des altérations, dues à l'âge, de toute la chaîne de l'audition, elle n'est donc pas pathologique (PERROT, COLLETTE, 2011). En effet, l'oreille interne commence à

---

vieillir dès l'âge de 25 ans. La presbyacousie concerne donc tous les sujets âgés à des degrés variables. Elle est classée comme une surdité de perception bilatérale et symétrique. Étant liée au vieillissement normal des organes de l'audition, elle touche l'homme comme la femme à partir de 55-60 ans. Ce phénomène est entre autre explicable par le fait que la cochlée humaine comporte 3500 cellules ciliées internes et 12500 cellules ciliées externes, indispensables à notre audition mais incapables de se diviser et de se régénérer. Cette faiblesse en fait donc un organe sensible au vieillissement

## **6.1. Les différents types de presbyacousie**

Selon SCHUKNECHT cité par BOUCCARA (2015), il existe quatre types de presbyacousie.

### **6.1.1. La presbyacousie sensorielle**

Il s'agit d'une perte des cellules sensorielles et notamment des cellules ciliées. Les premières touchées sont celles situées à la base de la cochlée, ce qui provoque donc la perte d'audition dans les aigus.

A partir de 70 ans, les cellules ciliées situées à l'apex de la cochlée sont touchées. On notera que les cellules ciliées externes sont les plus touchées.

### **6.1.2. La presbyacousie nerveuse**

Le nombre de neurones initialement présents dans le ganglion spinal est estimé à environ 37 000.

Mais au fur et à mesure de l'âge, on observe une diminution régulière de ce nombre et l'on estime la perte à 2100 neurones perdus par décennie. Mais l'on estime aussi que cela a une répercussion sur l'audition uniquement à partir de 90% de perte neuronale (BOUCCARA et al., 2005).

La principale manifestation sera une altération des seuils auditifs sur les fréquences aiguës ainsi qu'une baisse plus marquée lors de l'audiométrie vocale, qui est un test auditif classique que nous développerons ultérieurement.

### **6.1.3. La presbyacousie mécanique**

On observe dans ce cas-ci des lésions au niveau de la membrane basilaire et du ligament spiral.

Des dépôts calciques ou lipidiques au niveau de la base de la cochlée pourraient expliquer la baisse des seuils auditifs sur les fréquences aiguës.



---

#### **6.1.4. La presbyacousie liée à l'atteinte de la strie vasculaire**

La lésion de la strie vasculaire entraîne une chute des seuils auditifs sur toutes les fréquences lors de l'audiométrie tonale. En revanche, on note de bons scores lors de l'audiométrie vocale.

Ce type de presbyacousie a donc été remis en question par d'autres études chez des patients dont la courbe plate serait davantage expliquée par l'atteinte de cellules ciliées et non de la strie vasculaire.

### **6.2. Les stades de la presbyacousie**

Selon LEUSIE (2015), il existe trois stades dans la presbyacousie.

#### **6.2.1. La presbyacousie subclinique**

Il s'agit du stade où la presbyacousie reste inaperçue de tous. En effet, durant cette période, aucune plainte n'émane du patient ou de ses proches puisque l'atteinte ne porte que sur les fréquences aiguës. On note uniquement des difficultés pour la perception de certains sons aigus.

Alors que c'est précisément à cette période de la presbyacousie que nous devrions agir car à ce stade, l'oreille est encore facile à appareiller et à (ré) éduquer.

#### **6.2.2. La presbyacousie clinique patente**

A ce stade, l'entourage du patient comme le patient lui-même se rendent compte des difficultés présentes.

Le patient "entend mais ne comprend pas" et accuse souvent à tort son entourage sur sa mauvaise articulation par exemple.

A partir de ce stade, on note une intolérance aux bruits forts et une gêne de la compréhension dans le bruit.

#### **6.2.3. La presbyacousie compliquée**

A ce stade, le patient peut devenir facilement irritable voire agressif et se retirer peu à peu des relations sociales : il s'isole en raison de l'altération auditive et donc des difficultés de compréhension massives qu'il subit.

---

## **6.3. Les conséquences**

### **6.3.1. Données psychoacoustiques**

Dans le cas de la presbycousie, on assiste à une modification de la représentation fréquentielle. En effet, les fréquences aiguës seront les premières touchées (car cette zone fréquentielle se situe en bas de la cochlée).

La perception de la sonie est elle aussi modifiée par le phénomène de recrutement de la cochlée qui a lieu. Celui-ci correspond à un accroissement anormal de la sonie pour une faible augmentation d'intensité. Cela est dû aux seuils perceptifs élevés, ce qui n'est pas le cas des seuils d'inconfort qui restent les mêmes. La dynamique auditive est donc plus restreinte.

La personne presbycousique aura également des difficultés pour percevoir certains éléments temporels. Les performances de détection de silences et de traitement de la durée vont commencer à décliner à partir de la 6e décennie. LORENZI et al. (1999) parlent alors de déficits de perception de la parole liés à une dégradation des capacités de traitement de la structure temporelle fine de l'information auditive (pour les sujets malentendants jeunes et âgés).

### **6.3.2. Conséquences sur la compréhension de la parole**

Les conséquences de la presbycousie sont peu visibles dans le calme car la personne presbycousique pourra suppléer et s'aider de la lecture labiale (LL) pour combler les manques auditifs.

En revanche, le presbycousique se retrouve souvent très gêné dans le bruit où il "entend mais ne comprend pas". Cela s'explique par l'augmentation de la sensibilité au pouvoir masquant du bruit et par l'incapacité à tirer profit d'éventuels creux temporels et spectraux présents dans le bruit comme le font les normo-entendants (ADJOUT, 2012). Contrairement à ces derniers qui entendent mieux dans les bruits fluctuants, les presbycousiques ne bénéficient d'aucune différence d'intelligibilité entre le bruit continu et le bruit fluctuant puisqu'ils ne tirent pas profit des creux temporels.

### **6.3.3. Conséquences sur l'attention**

Une récente étude (AMBERT-DAHAN et al., 2015) a montré, auprès de 16 sujets presbycousiques (âgés de plus de 45 ans) et 16 normo-entendants (âgés de 48 à 91 ans) , que les capacités attentionnelles auditives chez le sujet presbycousique différaient de celles du sujet tout venant.

---

Des épreuves évaluant les différents types d'attention leur étaient proposées, sous format informatisé, dans les modalités auditive et auditivo-verbale. Les épreuves ont été pour chaque passation présentées dans un ordre spécifique avec dans un premier temps des épreuves préliminaires, puis des épreuves en modalité auditive et enfin celles en modalité auditivo-verbale.

Plusieurs observations concernant la population presbycousique ressortent des résultats : d'une part, un temps de réponse plus long à toutes les épreuves et d'autre part, un taux d'erreurs plus important, et ce, quel que soit la modalité ou le type d'attention testé.

L'origine de ces différences entre ces deux populations n'a pas encore été certifiée à ce jour, mais plusieurs hypothèses sont mises en évidence. D'un côté, la possibilité d'une pathologie neurologique commune à ces deux déficits (LIN et al., 2011) ; et de l'autre, une charge cognitive plus importante chez le presbycousique liée à la perte auditive appelée effortfulness hypothesis (Mc COY et al., 2005). En effet, le traitement de l'information verbale nécessite davantage de ressources cognitives, a fortiori dans le bruit (BERTOLI et al., 2005), au détriment de d'autres capacités cognitives telles que l'attention. Une troisième hypothèse est également apportée via l'étude de SWENOR et al. (2013), mettant au premier plan un déclin cognitif dû aux troubles auditifs apparus plus antérieurement.

#### **6.3.4. Évolution habituelle**

La perte moyenne est calculée selon les fréquences utilisées pour le calcul du Bureau International d'AudioPhonologie (BIAP), à savoir 500, 1000, 2000 et 4000 Hz. Ainsi, on considère en général qu'un presbycousique perd 0,5 dB d'audition par année à partir de 55 ans, et variant de 1 à 3 dB par année soit : 1 dB entre 70 et 75 ans, 1,5 dB par année entre 75 et 80 ans et 2 dB par année à partir de 85 ans (ROBIER, 2001).

### **6.4. L'audiométrie tonale**

#### **6.4.1. Description**

Les audiométries tonale et vocale sont deux tests classiquement utilisés pour déceler les surdités à ce jour.

L'audiométrie tonale permet en effet de mesurer l'acuité auditive.

En mesurant les seuils auditifs (intensité à laquelle le sujet commence à percevoir le son) à plusieurs fréquences grâce à des sons purs, (500, 1000, 2000 et 4000Hz), le

---

calcul du BIAP donne alors un degré de surdité. Pour la réaliser en champ libre, une cabine insonorisée est nécessaire, mais elle peut aussi être réalisée grâce à l'aide d'un casque.

### **6.4.2. Limites**

Chez une personne presbycousique, l'altération des seuils porte essentiellement sur les fréquences aiguës en début de dégradation puis toutes les fréquences finissent par être touchées. Toutefois, les fréquences aiguës restent largement plus touchées pendant longtemps. Le BIAP ne permet donc pas de rendre compte de la perte auditive du sujet presbycousique puisqu'il se base à 50% sur des fréquences graves et   50% sur des fréquences aiguës. Comme l'a expliqué LEUSIE (2015), en début de presbycousie, les fréquences graves n'étant pas touchées, le résultat du BIAP peut alors se rapprocher de la norme et donc dissimuler la presbycousie débutante.

WILSON et McARDLE (2005) définissent deux composantes au sein de la perte auditive et de la perception.

La première est la composante d'atténuation. Celle-ci n'affecte pas le rapport signal sur bruit nécessaire à la compréhension de la parole dans le bruit et peut facilement être mesurée grâce à l'audiométrie tonale.

La seconde est la composante de distorsion. Celle-ci entraîne des difficultés à comprendre la parole en présence d'un bruit de fond, surtout si celui-ci est lui-même composé de multiples sources de parole. Dans ce cas-là, un audiogramme tonal avec des sons purs ne permet pas à lui seul de quantifier la perte d'audition. Cette seconde composante est particulièrement présente en cas de presbycousie et nous allons donc vous présenter d'autres épreuves.

## **6.5. L'audiométrie vocale**

### **6.5.1. Description**

L'audiométrie vocale est complémentaire de l'audiométrie tonale puisqu'une discordance entre les deux indique probablement une distorsion cochléaire ou un dysfonctionnement central... Elle permet de vérifier les résultats obtenus en audiométrie tonale. Elle évalue quant à elle le niveau d'intelligibilité de la personne testée. Elle consiste à répéter des mots monosyllabiques et dissyllabiques, des logatomes ou des phrases pré-enregistrés. Les items peuvent être présentés au casque en testant une oreille à la fois, ou en champ libre en cabine insonorisée pour

---

tester l'audition binaurale. La cotation s'effectue en pourcentage de répétitions correctes pour chaque intensité. Le seuil d'intelligibilité obtenu correspond au niveau auquel 50 % des items sont compris.

### **6.5.2. Limites**

Dans la vie de tous les jours, la compréhension de la parole s'effectue rarement dans le silence. Nombreux sont les bruits environnementaux nous entourant quotidiennement. D'après SMOORENBURG (1992), l'audiométrie tonale et vocale ne peuvent permettre d'évaluer la capacité d'un sujet à comprendre dans le bruit, ainsi il est important d'apprécier l'intelligibilité de la parole d'un individu également en présence de bruit.

## **6.6. L'audiométrie vocale dans le bruit**

### **6.6.1. Description**

Pour l'audiométrie vocale dans le bruit, on la réalise de la même manière que l'audiométrie vocale en ajoutant un bruit de fond. Le rapport signal sur bruit correspond donc à l'écart d'intensité (en décibels) entre le son de la voix et le bruit de fond.

### **6.6.2. Indications**

Selon VINCENT ET RENARD (2014), les principales indications des tests d'audiométries vocales dans le bruit sont :

- la mesure du handicap auditif dans le cadre d'une surdité de perception, le plus souvent prédominant dans les fréquences aiguës (type presbyacousie), pour laquelle les tests dans le silence ne sont pas assez discriminant
- la mesure du handicap auditif lié à une audition monaurale ou très asymétrique

### **6.6.3. Le choix du type de bruit de fond**

Les bruits stationnaires sont classiquement utilisés dans ce type d'épreuve. Pourtant, ils sont peu représentatifs des situations réellement vécues par le patient au quotidien car nous sommes en réalité plus souvent entourés de bruits fluctuants. Les bruits non stationnaires, ou fluctuants nous paraissent alors plus adaptés puisqu'ils ressemblent davantage aux environnements bruyants rencontrés au quotidien.

---

Parmi ces bruits non stationnaires, nous pouvons citer l'Onde Vocale Globale (OVG) de Léon DODELE (LASRY, 2012) qui est un bruit multi-locuteurs. Il est composé de 4 voix, celles de deux couples, un français et un anglais, en train de discuter.

Il a aussi l'avantage de posséder certaines caractéristiques (LECLERCQ, 2015) :

- Bruit discontinu, comme les situations de la vie courante
- Bruit représentatif du spectre à long terme de la parole
- Bruit non reconnaissable afin d'éviter des confusions avec le signal
- Bruit écrêté (aucune voix ne ressort pas rapport aux autres) pour éviter de fausser le test avec des possibles éclats de voix
- Bruit séparé du signal comme c'est le cas de la vie courante et pour pouvoir tirer profit des différences inter-auriculaires d'intensités, de phase et de temps

#### **6.6.4. Le matériel vocal**

L'utilisation de phrases est plus écologique que celle de mots isolés comme il est classique de le faire. En effet, les phrases apportent des indices comme la coarticulation et les variations de la plage dynamique conversationnelle de parole (KILLION et al., 2004).

On notera toutefois que contrairement aux mots, la compréhension de phrases fait intervenir des fonctions cognitives supérieures comme la suppléance mentale grâce au contexte qu'elle apporte.

#### **6.6.5. Choix du rapport signal sur bruit**

L'étude de WAGENER et BRAND (2005) et WILSON et al. (2012) nous permet de savoir qu'il n'existe pas de différence lors des tests, peu importe que l'on fasse varier l'intensité de la voix ou du bruit de fond.

Ensuite, il faut savoir qu'il existe différentes manières de faire varier le rapport signal sur bruit. En effet, certains tests utilisent un rapport signal sur bruit fixe durant le test tandis que d'autres le font varier tout le long du test en fonction des réponses précédentes du sujet.

La première méthode a l'avantage de pouvoir mesurer la performance du sujet et de donner des résultats en pourcentage. Mais on peut alors s'interroger sur le niveau de rapport signal sur bruit à fixer pour qu'il ne soit ni trop simple (ce qui entraînerait un effet plafond) ni trop difficile (effet plancher).

La seconde méthode a l'avantage de s'adapter au niveau du sujet tout au long de l'étude et ainsi d'éviter un effet à la fois de plancher et de plafond. Elle permet

---

aussi de déterminer le seuil exact du rapport signal sur bruit permettant au patient de comprendre et donc de quantifier son niveau d'audition.

En effet, KILLION et al. (2000) ont fixé les degrés de perte suivants :

<b>Perte RSB</b>	<b>Degré d'atteinte du signal rapport sur bruit</b>
0-4 dB	Déficit léger
5-10 dB	Déficit modéré
11-19 dB	Déficit sévère
< 20 dB	Déficit profond

**Tableau I : Pertes en décibels correspondant au degré d'atteinte en compréhension dans le bruit**

## **6.7. Tests de repérage existants**

Il existe à ce jour différents types de tests de repérage de la presbyacousie, que ce soit sous forme de questionnaire, d'échelle, voire même sous-forme de tests dont la passation se fait par tout un chacun via internet.

### **6.7.1. Échelles d'auto-évaluation**

Concernant les tests existant sous forme d'échelle d'auto-évaluation, le Assessment of Hearing Handicap by Nursing Home Residents and Staff (NNHI), le Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE) et The Hearing Handicap Inventory for Adult (HHIA) peuvent être cités. Ils consistent à évaluer la perte auditive possible chez l'individu mais sont cependant très distincts les uns des autres, certains s'orientent davantage vers des sujets jeunes, d'autres s'orientent vers le versant émotionnel et social que peut engendrer un déficit auditif chez la personne âgée (JUPITER et DISTASIO, 1998 ; SCHOW et NERBONNE, 1977).

Bien que ce type de test soit écologique, il reste néanmoins subjectif. Les résultats varieront considérablement selon le patient et ses impressions. De plus, les sujets avec troubles cognitifs peuvent ne pas avoir conscience de leurs troubles, du fait de leur déficit mnésique.

### **6.7.2. Tests internet**

Quant aux tests proposés sur internet, il en existe un très grand nombre, élaborés essentiellement par des industriels telles que Hear-it, Siemens, Medel, Starkey et bien d'autres. Ils s'articulent principalement autour d'épreuves comme la compréhension en milieu bruyant et en milieu calme, l'identification et la détection de sons. Très souvent un questionnaire est également proposé lors de ces passations,

---

afin d'évaluer la perte auditive de manière plus écologique avec des questions telles que « Avez-vous parfois des difficultés à comprendre ce qui se dit au téléphone ou à la télévision ? » ou encore « Avez-vous parfois l'impression que les gens marmonnent ou n'articulent pas ? », bien représentatives de la presbyacousie. Cependant, tout comme l'échelle d'auto-évaluation, le questionnaire reste lui aussi subjectif. Les épreuves, quant à elles, permettent de détecter une presbyacousie. Cependant, le contenu de certaines, peuvent altérer la passation pour certaines populations avec troubles cognitifs. Par exemple, l'épreuve de la compréhension dans le bruit, étant un des déficits clefs de la presbyacousie, si elle est composée de chiffres à répéter, met en jeu à la fois l'audition mais également la mémoire. L'épreuve peut donc être à la fois échouée par déficit auditif mais aussi par un déficit mnésique, ce qui peut porter à confusion en situation de trouble cognitif.

Aussi, la plupart de ces tests proposent avant toute passation, une calibration que ce soit avec casque audio ou avec les enceintes de l'ordinateur. Néanmoins des bruits environnants non contrôlés, à l'instar du ventilateur de l'ordinateur, peuvent perturber les résultats si la passation est réalisée sans casque. La compréhension dans le bruit est, en effet, déficitaire chez cette population. En champ libre, la qualité des enceintes peut elle aussi jouer un rôle au moment de la passation du test.

### **6.7.3. Acoumétrie vocale**

LEUSIE (2015) a rapporté une étude afin de montrer que l'acoumétrie vocale est aussi fiable que l'audiométrie tonale pour dépister et évaluer le degré d'une surdité.

Ainsi, ils ont déterminé 5 niveaux de voix possibles : la voix chuchotée, la voix basse, la voix normale, la voix forte et la voix criée. Pour effectuer l'examen, l'examineur se place à 3 mètres du patient, cache ses lèvres par une feuille (pour éviter toute lecture labiale) et énonce à niveau de voix croissant des questions de la vie quotidienne (exemple : "Quel âge avez-vous ?"). A la fin de l'examen, on note le nombre de phrases perçues et à quel niveau elles le sont.

Ce test a pour principal avantage de ne nécessiter aucun matériel particulier. De plus, il reflète davantage le quotidien qu'une audiométrie tonale qui utilise des sons purs (qui n'existent que très peu dans la vie quotidienne).

Son principal inconvénient pour des patients avec troubles cognitifs est l'utilisation de phrases qui fait alors appel aux compétences cognitives (mémoire, repérage spatio-temporel...) du patient, alors qu'elles sont déficitaires dans la maladie d'Alzheimer.



---

#### 6.7.4. Autres

D'autres tests, n'étant ni des échelles, ni des tests réalisables seuls sur internet, subsistent. L'Echoscan (INRS, 2014), est principalement destiné aux surdités professionnelles, et l'audioscope (WELCH ALLYN, 2005) peuvent effectivement être évoqués. Ils se présentent sous la forme d'un appareil qui permet respectivement pour l'un de mesurer le seuil de déclenchement du réflexe stapédien (fatigue auditive) ; pour le second, de réaliser une audiométrie tonale sans nécessité de cabine insonorisée. L'avantage de ces appareils, est qu'ils demeurent indolores, rapides et surtout objectifs. Cependant, étant onéreux, ces tests restent encore très peu investis et ne peuvent donc pas fournir un outil à chaque personnel de santé souhaitant réaliser un repérage. De plus, l'audioscope ne teste que les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hz.

Il existe également un test très reconnu, appelé « Hein ? Test » (France Presbyacousie, 2003), se déroulant par téléphone et nécessitant de répéter une suite de chiffres avec diverses variations d'intensité. Bien que très accessible, contrairement à l'Echoscan et l'audioscope de WELCH ALLYN, certains aspects négatifs sont présents. Comme dit précédemment, le fait de demander de répéter une succession de chiffres lors d'une épreuve, nécessite à la fois des capacités auditives mais également mnésiques. Les résultats peuvent donc être biaisés si le sujet présente des difficultés dans ce dernier domaine. De plus, étant réalisé par téléphone, aucun support visuel n'est apporté à la personne testée. L'épreuve est par ailleurs longue et répétitive, ce qui demande en conséquence une attention soutenue et sélective. Capacités qui peuvent être altérées chez la personne âgée atteinte de la maladie d'Alzheimer.

Enfin, on sait qu'il est naturellement plus difficile de comprendre un interlocuteur au téléphone plutôt qu'en réel. Cela se surajoute donc à la difficulté de la tâche.

Cependant, bien que ces tests apportent considérablement au repérage de la presbyacousie, ils sont encore bien trop peu investis aujourd'hui par les professionnels entourant les patients atteints de la maladie d'Alzheimer et ne sont pas adaptés à ces patients. De plus, ils restent bien entendu des tests de repérage et nécessitent donc une orientation vers un professionnel de santé spécialisé, soit l'ORL, pour confirmer les résultats s'ils sont positifs (MADJLESSI, 2012).

---

## **7. Relations entre démence et presbyacousie**

### **7.1. Lien entre démence et presbyacousie**

#### **7.1.1. Étude de UHLMANN (1989)**

##### **7.1.1.1. Description de l'étude**

Il s'agit d'une étude dans laquelle 100 patients atteints de démence ont été appariés à 100 sujets respectant leur âge et leur niveau d'études mais n'étant pas atteints de démence. Les sujets étaient tous âgés de plus de 65 ans.

Le niveau cognitif des sujets a été mesuré grâce au test du MMSE et les patients ont ainsi été divisés en fonction du degré de leur atteinte.

Dans le groupe de sujets atteints de démence, 17 ont bénéficié d'un appareillage auditif. 13 patients du groupe contrôle ont également bénéficié d'un appareillage auditif.

##### **7.1.1.2. Résultats**

Un an plus tard, on constate une prévalence deux fois plus grande des déficits auditifs (moyenne des seuils auditifs des fréquences de la parole supérieure à 30dB) chez les sujets atteints de démence.

Les auteurs concluent donc à un lien entre troubles auditifs et troubles cognitifs. Ces derniers seraient en effet aggravés en fonction du niveau de déficit auditif des patients.

L'appareillage auditif permettrait quant à lui de limiter les troubles consécutifs à la démence.

#### **7.1.2. Étude ACOUDEM (2007)**

##### **7.1.2.1. Description de l'étude**

Il s'agit d'une étude épidémiologique transversale comparative dans une population de 319 sujets du quatrième âge (plus de 75 ans) vivant depuis plus de 30 jours en institution et qui a eu lieu de 2004 à 2007.

Les patients ont réalisé un test auditif ainsi qu'un test cognitif.

Le test auditif consistait en une acoumétrie vocale et l'audition était considérée comme normale si les sujets percevaient la voix normale.

Les tests cognitifs réalisés étaient le MMSE, le test de l'horloge ainsi que le test des fluences verbales.

---

### **7.1.2.2. Résultats**

Les résultats de cette première étude montrent que les personnes presbycousiques de plus de 75 ans ont un risque relatif de développer des troubles cognitifs 2,48 fois plus élevé que celles qui ont une bonne audition.

### **7.1.2.3. Critiques**

Nous pouvons en revanche critiquer le fait que la population de cet échantillon n'est pas représentative de la population générale de cette tranche d'âge puisque l'étude a été réalisée sur des personnes résidant en institution.

## **7.1.3. Étude de LIN et al. (2011)**

### **7.1.3.1. Description de l'étude**

La population de cette étude était constituée de 639 personnes suivies de 1986 à 2008. Ces personnes appartenaient à une classe sociale économique de bon niveau.

Les sujets âgés de plus de 65 ans ont subi des examens neurologiques et neuropsychologiques complets qui ont permis de poser le diagnostic de démence.

Les sujets âgés de moins de 65 ans ont seulement passé un test de screening (Blessed-Information-Memory-Concentration test) ainsi que des tests cognitifs complémentaires s'ils avaient commis plus de 3 erreurs à celui-ci.

Le diagnostic de démence a donc été posé dans cette population grâce aux critères du DSM III et de la CIM 10. Ainsi, les sujets ayant été évalués au début comme déments ont bénéficié d'un suivi cognitif et auditif tous les 2 ans. Les sujets de plus de 80 ans ont été suivis une fois par an, ceux âgés de 60 à 80 ans ont été suivis tous les 2 ans et les sujets jeunes de moins de 60 ans ont été suivis tous les 4 ans.

### **7.1.3.2. Résultats**

LIN et al. ont ainsi pu établir que le risque de survenue d'une démence augmentait de 27% par dizaine de décibels de perte auditive et de 20% par dizaine de décibels de perte auditive dans le cadre de la maladie d'Alzheimer.

Dans la cohorte étudiée, en cas de trouble auditif, les sujets avaient donc plus d'un tiers de risque de développer une démence.

De plus, selon eux, la prise en charge thérapeutique de la surdité pourrait faire baisser l'incidence des démences de plus de 10% à l'horizon 2050.

---

### **7.1.3.3. Critiques**

Une critique pouvant être dégagée concernant cette étude est le bon niveau socio-économique de la cohorte étudiée.

### **7.1.3.4. Hypothèses émises**

La première hypothèse serait que la presbycousie et les troubles cognitifs seraient liés à un même processus neuropathologique.

La seconde serait que la presbycousie serait une cause de démence de par l'isolement social, la désafférentation de l'environnement et l'épuisement de la réserve cognitive (la perception auditive étant plus difficile, plus de ressources cognitives lui sont donc dédiées, et ce, au détriment des autres processus cognitifs).

La troisième serait qu'il faudrait davantage prêter attention à l'histoire neurobiologique des patients (maladie vasculaire etc) qui pourrait causer à la fois la perte d'audition et une démence. Cette hypothèse a été infirmée dans cette étude dans la mesure où tous les résultats ont été vérifiés en fonction du diabète, du tabagisme et de l'hypertension (qui sont des facteurs de risque des maladies vasculaires) et les résultats obtenus étaient les mêmes.

Une quatrième hypothèse serait le sur-diagnostic de démence parmi les personnes ayant une déficience auditive ou vice versa. Cette hypothèse est infirmée dans cette étude puisque tous les sujets de l'étude ont passé les mêmes tests.

## **7.1.4. Étude de GALLACHER et al. (2012)**

### **7.1.4.1. Description de l'étude**

Il s'agit d'une étude épidémiologique transversale de 1057 hommes. Cette étude s'est déroulée sur une période de 17 ans. Durant celle-ci, les sujets ont dû passer cinq phases d'examens évaluant à la fois leurs capacités auditives et leurs capacités cognitives. La première session d'examen a eu lieu au début de l'étude.

### **7.1.4.2. Résultats**

Les résultats de cette étude ont mené à la conclusion qu'il existait un risque 2,67 fois plus élevé de développer des troubles cognitifs en présence de troubles auditifs (95% confidence interval, 1.38–5.18;  $p = 0.004$ ). Cependant, certains mécanismes sous-jacents restent complexes. Les auteurs ont alors pensé qu'il existerait une étiologie commune entre la perte auditive et la démence ; autrement dit, que le mécanisme neurodégénératif entraînant les deux serait le même.

---

### **7.1.5. Étude GURGEL et al. (2014)**

#### **7.1.5.1. Déroulement**

Dans cette étude longitudinale, 4463 sujets ont été suivis pendant 13 ans. Leur niveau cognitif a été évalué 3 fois par an grâce au test du Modified Mini-Mental State Exam-Revised (3MS-R). Une équipe de gériatres et neuropsychologues permettait de poser si nécessaire le diagnostic de démence à l'aide du DSM-III-R. Les troubles auditifs faisaient l'objet d'une évaluation plus subjective par les patients eux-mêmes ou par les examinateurs qui pouvaient constater des troubles auditifs lors de l'évaluation cognitive.

#### **7.1.5.2. Résultats**

L'étude a permis de mettre en évidence le fait que les patients atteints de presbycousie développaient davantage de troubles cognitifs (16,3% d'entre eux) que les patients sans trouble auditif (12,1% d'entre eux).

De plus, on observe que les patients atteints de presbycousie entrent plus rapidement dans la démence (en 10,3 ans en moyenne) que les patients sans trouble auditif (en 11,9 ans en moyenne).

La presbycousie est donc à la fois un facteur de risque de démence et un facteur de rapidité d'entrée dans celle-ci.

#### **7.1.5.3. Critique**

L'évaluation subjective des troubles auditifs, par les patients eux-mêmes, dans cette étude, a pu biaiser leur classement en groupes avec ou sans troubles auditifs. En effet, beaucoup de patients ne sont pas conscients de leur trouble perceptif.

#### **7.1.5.4. Discussion**

Dans cette étude, les auteurs suspectent alors une cause plus centrale des troubles à la fois auditifs et cognitifs.

## **7.2. Modèles théoriques**

Certains modèles théoriques tentent d'expliquer ce lien entre la presbycousie et les démences (PERROT, 2012).

### **7.2.1. Modèle périphérique**

Selon ce modèle, une atteinte sensorielle périphérique provoquerait un appauvrissement de l'information auditive et provoquerait donc une altération des

---

performances cognitivo-perceptives à cause de la sous-stimulation des aires auditives.

Une privation sensorielle (pouvant aller jusqu'à la désafférentation) pourrait même provoquer une détérioration cognitive permanente.

Cela est expliqué par les lésions au niveau de la cochlée, selon un gradient baso-apical, ce qui explique la perte auditive initiale sur les fréquences aiguës.

### **7.2.2. Modèle cognitif**

Selon le modèle cognitif c'est la charge cognitive du traitement sensoriel trop importante qui en serait la cause.

Le déficit auditif amène le sujet à fortement mobiliser ses ressources en terme d'attention auditive et de mémoire de travail, et ce, au détriment d'autres tâches cognitives.

### **7.2.3. Modèle global**

Selon le modèle global, qui est le plus probable, le vieillissement agirait à la fois sur l'audition et la cognition et entraînerait donc une détérioration globale symptomatique d'une dégénérescence neuronale généralisée.

En pratique chez un sujet malentendant, cela se traduit par le fait qu'en situation de communication duelle dans le silence, grâce à la lecture labiale et à la suppléance mentale, il parvient à comprendre son interlocuteur.

En revanche, en milieu bruyant, la communication devient trop compliquée du fait de la charge cognitive trop importante et de la dégradation du codage et de la transmission du message auditif.

## **7.3. Bénéfice de l'appareillage auditif dans les démences**

De nombreuses études ont cherché à montrer l'apport de l'appareillage auditif dans l'amenuisement des troubles cognitifs.

### **7.3.1. Étude de ACAR et al (2010)**

Le port de prothèses auditives ne permet pas seulement de ralentir le déclin cognitif mais permet également de le réduire, comme l'a démontré l'étude d'ACAR et al. (2010).

Dans cette étude, les bénéfices de l'appareillage auditif sur les capacités cognitives sont significativement mis en évidence . L'étude a porté sur 34 sujets, âgés de plus de 65 ans, avec troubles auditifs, mais non appareillés, qui ont été

---

testés avec d'une part le MMSE, pour évaluer les fonctions cognitives, et d'autre part, avec le GDS (Geriatric Depression Scale) pour évaluer l'état psychologique du sujet. Les évaluations ont été réalisées avant l'appareillage puis 3 mois après. On observe alors que les scores au MMSE se sont améliorés, passant de 20,3 à 23 en moyenne ( $p < 0,005$ ). Il en va de même pour les scores au GDS qui passent de 6,8 à 4,9 après appareillage. L'appareillage a donc permis une amélioration des compétences cognitives ainsi qu'un meilleur état psychologique.

### **7.3.2. Étude d'AMIEVA et al (2015)**

Ainsi, AMIEVA et al. (2015) ont mené une étude pendant 25 ans à ce sujet dans laquelle ils ont évalué 3777 sujets âgés de plus de 65 ans tous les 2 ou 3 ans. Chacune de leurs visites impliquait une évaluation neuropsychologique et un questionnaire quant aux éventuels troubles auditifs présents. Les 1276 sujets détectés comme "ayant des troubles auditifs" ont par la suite été divisés en deux groupes : ceux portant des aides auditives et ceux n'en portant pas.

Au début de l'étude, les deux groupes avaient un score au MMSE plus bas que le groupe contrôle (groupe qui ne rapportait pas de trouble auditif).

A la fin de l'étude, on retrouve une différence entre ces deux groupes : les sujets ne portant pas d'aide auditive observent un déclin plus rapide au test du MMSE par rapport au groupe contrôle. Au contraire, les sujets portant des aides auditives ont un déclin cognitif similaire à celui des sujets sans trouble auditif.

La différence relativement faible entre ces groupes (le MMSE ne variant que d'un point tout au plus) peut en partie s'expliquer par le fait que le groupe de patients "ayant un déficit auditif et étant appareillé" est constitué sans être vraiment contrôlé : on ne sait pas si les appareils de ces patients sont bien réglés ni s'ils sont portés quotidiennement. De plus, le déclin auditif est demandé aux patients de manière subjective. Ainsi, certains patients peuvent ne pas reconnaître leurs troubles auditifs et donc entrer par erreur dans le groupe "sans trouble auditif", ce qui biaise aussi en partie les résultats qui seraient alors plus significatifs.

Enfin, dans cette étude, une analyse statistique a suggéré que les troubles auditifs n'influaient pas directement sur les processus cognitifs mais plutôt sur les symptômes dépressifs et l'isolement social. Il en ressort donc que les aides auditives ont un impact sur les interactions sociales et donc sur la stimulation cognitive et donc enfin sur le déclin cognitif.

---

### **7.3.3. Étude ACADEM (2015)**

Il s'agit d'une étude observationnelle transversale réalisée dans la continuité de l'étude ACOUDEM. Le but de cette étude est de démontrer les effets des prothèses auditives sur les troubles cognitifs chez les personnes âgées.

Afin d'évaluer l'apport des prothèses auditives sur les capacités cognitives, des tests auditifs, cognitifs et psychologiques ont été administrés à 215 sujets institutionnalisés de plus de 60 ans. Parmi les tests utilisés, on peut citer le MMSE, les 5 mots de Dubois, le test de l'horloge, ainsi que le GDS (Geriatric Depression Scale) pour la dépression.

Les résultats montrent qu'il existe bel et bien une corrélation ( $p = 0,002$ ) entre la cognition et l'audition. Les sujets porteurs de prothèses auditives ont obtenu de meilleures performances aux tests cognitifs quelque soit leur âge et leur niveau de surdité. Cependant, il a été révélé qu'un appareillage tardif n'améliorait pas spécifiquement les résultats et donc qu'il y avait peu d'amélioration des compétences cognitives. Concernant le versant psychologique, il a été démontré à travers cette étude que le port de prothèses auditives diminuait la proportion de signes dépressifs chez ces patients.

Des hypothèses explicatives sont donc nées à partir de ces résultats. On peut en effet se demander s'il existerait une cause commune aux déficits auditif et cognitif : une dégénérescence neuronale globale en serait peut-être à l'origine et les troubles auditifs en seraient un des premiers symptômes.

## **8. Buts et hypothèses**

A l'heure actuelle, de nombreux tests de la presbycusie existent, comme nous avons pu le démontrer antérieurement. Cependant, aucun n'est réellement adapté aux sujets atteints de troubles cognitifs. De plus, les tests les plus couramment utilisés pour déceler un trouble auditif, tels que l'audiométrie tonale par exemple, sont difficilement réalisables du fait des problèmes attentionnels des patients.

Notre première hypothèse est que notre test de repérage est adapté aux personnes atteintes de troubles cognitifs.



---

Notre seconde hypothèse est que notre test permet bien de détecter la presbyacousie chez cette population.

Nous émettons une hypothèse selon laquelle la répétition de syllabes de type consonne + [u] serait meilleure que la répétition de mots pour les patients atteints de troubles cognitifs puisque la répétition de celles-ci ne passe pas obligatoirement par le système sémantique.

Notre dernière hypothèse consiste à affirmer que notre test permettra également de juger d'un éventuel préjudice à la personne si la perte auditive est supérieure à 30 dB.

---

# Sujets, matériel et méthode

---

# **1. Sujets**

## **1.1. Présentation de la population**

### **1.1.1. La population cible**

#### **1.1.1.1. Les critères d'inclusion**

Les critères d'inclusion de notre population sont :

- avoir plus de 60 ans
- avoir un diagnostic de maladie d'Alzheimer posé, quelle qu'en soit l'étiologie

#### **1.1.1.2. Les critères d'exclusion**

Les critères d'exclusion de notre population sont :

- ne pas avoir d'antécédent d'alcoolisme chronique
- ne pas avoir d'antécédent de maladie psychiatrique sévère
- ne pas avoir d'antécédent de surdité congénitale

Notre but initial était de recruter 100 patients au sein de cette population.

### **1.1.2. Les populations témoins**

#### **1.1.2.1. Sujets normo-entendants**

Les critères de recrutement de cette population sont :

- avoir moins de 30 ans pour s'assurer d'une audition correcte

#### **1.1.2.2. Sujets presbycousiques**

Les critères de recrutement de cette population sont :

- avoir un diagnostic de presbycousie posé ou avoir une courbe audiométrique similaire, dite "en pente de ski"
- avoir une surdité bilatérale symétrique

Ces deux populations ont pour but de calibrer et de normaliser le test de repérage afin qu'il puisse détecter au mieux la presbycousie. Notre but était de recruter 30 sujets pour chacune de ces populations.

## **1.2. Le recrutement**

Toutes les passations avec les populations cible et témoins ont été réalisées par nos soins pour éviter toute variabilité interprofessionnelle par rapport à l'examineur.

---

### **1.2.1. Recrutement des normo-entendants**

Le recrutement de ces sujets a été réalisé auprès d'étudiants en orthophonie, de personnes de notre entourage et du personnel du laboratoire d'Audiologie Renard (Lille). Nous avons ainsi ciblé des sujets jeunes, sans trouble auditif. Pour s'en assurer, nous posons des questions de type « Faites-vous souvent répéter votre entourage ? » et nous demandons si un test auditif avait été réalisé (ce qui est fréquent dans le cadre des concours d'entrée en orthophonie). Nous avons ainsi recruté 19 sujets, de niveau d'études supérieures, qui ont tous accepté de signer notre feuille de consentement (Annexe 1).

### **1.2.2. Recrutement des presbycousiques**

Le recrutement de la population des sujets presbycousiques s'est réalisé auprès du laboratoire d'audiologie RENARD afin qu'il soit optimal. Les audioprothésistes ont recruté au sein de leur patientèle des sujets qui pouvaient correspondre à nos critères d'inclusion. Ainsi, avec un accès à leurs audiogrammes récents, nous avons pu réaliser des passations auprès de 28 sujets presbycousiques. Des feuilles de consentement leur ont également été faites signer.

#### **1.2.2.1. Création d'une classification particulière**

Nous avons alors découpé notre population en six groupes, en calculant leur perte auditive sur les fréquences aiguës 2000, 3000, 4000 et 6000 Hz (Annexe 2) car le calcul du BIAP ne permettait pas de mettre en valeur la gravité de la presbycousie. En effet, notre test est conçu pour mettre en échec les patients presbycousiques, avec une perte auditive plus marquée sur les fréquences aiguës. Nous référer à la classification BIAP ne nous permettait donc pas de mettre en lien les scores obtenus à notre test avec la perte auditive des patients (Annexe 3).

### **1.2.3. Recrutement des patients atteints de la maladie d'Alzheimer**

Afin de recruter notre population cible auprès d'Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes (EHPAD), nous avons élaboré un protocole d'informations que nous avons transmis à huit établissements de Reims et ses alentours, ainsi qu'à onze établissements de la région Lilloise. Le protocole comprend une présentation succincte de notre travail avec son but, la population étudiée, la présentation des

épreuves, les résultats attendus et le protocole (Annexe 4).

---

Cependant, seuls quatre EHPAD nous ont répondu de manière positive. Dans le but de recruter le maximum de patients, nous avons donc étendu notre recrutement à un niveau national. Nous avons lancé, sur les réseaux sociaux, un appel aux orthophonistes prenant en charge des patients atteints de la maladie d'Alzheimer : dix-sept nous ont répondu pour participer à la validation de notre test, dont deux travaillant dans un centre hospitalier gériatrique.

Nous avons alors demandé à ces orthophonistes de faire signer une feuille de consentement à leurs patients et de mettre à jour leur score au test du Mini Mental Statut Examination (MMSE) si nécessaire. Deux orthophonistes participent finalement à l'étude. Cela nous a permis d'inclure 3 patients de plus à notre population cible. Un protocole de passation leur a été transmis pour faciliter la prise en main de notre test (Annexe 5). Un questionnaire servant à recueillir leur avis sur notre test et les adaptations mises en place leur a également été transmis (Annexe 6).

Pour les patients recrutés en EHPAD, une première sélection s'est réalisée aux côtés du médecin coordinateur, du neuropsychologue ou du cadre de l'établissement. A partir de cette sélection, une présentation de notre projet a été réalisée auprès des patients avec la signature d'un formulaire de consentement, validé par le Professeur PUISIEUX (Annexe 7).

Une passation du MMSE a permis de mettre à jour le degré d'atteinte pour chaque patient. Ces passations ont également permis d'éliminer certains patients lorsque nous jugions que la maladie était à un stade trop avancé pour proposer notre test (en dépit d'un bon score MMS annoncé par les cadres de santé ou neuropsychologues des établissements). 55 patients ont donc finalement été recrutés dans ces EHPAD. Pendant les passations du MMSE, nous nous sommes assurées que l'audition des patients n'entravait pas la compréhension de chaque question afin que leur score reflète au mieux leurs compétences cognitives. Toutefois, compte-tenu des troubles mnésiques de ces patients, 12 patients avaient accepté de réaliser le test auditif et signé notre formulaire de consentement mais ont ensuite refusé la passation du test le moment venu.

La population cible est finalement constituée de 48 patients, dont 43 institutionnalisés et 5 vivant à leur domicile.

Une population supplémentaire a été recrutée ultérieurement, en complément des passations précédentes. Elle se compose de 7 patients atteints de la maladie d'Alzheimer dont les troubles auditifs ont été confirmés et disposant d'appareils

---

auditifs. Cette population nous permettra de vérifier si notre test détecte bien un déficit auditif.

## **2. Élaboration du test**

Nous avons décidé de nommer notre test DEM'AUDIO (alliance de la démence et de l'audition).

### **2.1. Choix des épreuves**

Nous avons imaginé nos épreuves en tenant compte de la littérature existante. Nous avons ainsi décidé de créer certaines épreuves qui nous paraissaient cohérentes pour détecter les troubles auditifs de ces patients.

Notre test se compose donc de 4 épreuves de répétition :

- répétition d'un mot et de 2 syllabes dans le calme avec lecture labiale à l'aide de vidéos que nous avons enregistrées
- répétition de 10 mots et de 10 syllabes dans le calme sans lecture labiale que nous avons enregistrés
- répétition de 10 mots et de 10 syllabes dans le bruit de type cocktail party. Les bandes sons vocales ont été enregistrées par nos soins. Nous avons également fait varier nous-mêmes l'intensité vocale par rapport au bruit de fond

Ces épreuves faisant appel aux capacités articulatoires des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, nous avons choisi de créer une épreuve alternative en cas de déficit de celle-ci. Cette épreuve consiste en une désignation après écoute de bruits du quotidien que nous avons enregistrés.

Le temps de passation de DEM'AUDIO est de 25 minutes si l'on fait passer l'ensemble des épreuves, celles de répétition ainsi que celles des bruits du quotidien, mais dans une version améliorée du test, nous aimerions raccourcir ce temps de passation.

#### **2.1.1. Choix des items**

##### **2.1.1.1. Phonèmes prédominants**

Dans la presbycousie, les premiers phonèmes touchés sont les suivants : [f], [s], [ʃ], [p], et [t].

Pour l'épreuve de répétition de syllabes et de mots dans le calme, nous avons choisi des syllabes de type consonne + [a] afin d'offrir une lecture labiale optimale.

---

Pour l'épreuve de répétition de syllabes dans le calme sans lecture labiale et dans le bruit, nous avons choisi d'associer les consonnes à la voyelle [u] car c'est la plus difficile à identifier pour les patients presbycousiques.

### **2.1.1.2. Existence de paires minimales associées (ou items avec voisins phonologiquement proches)**

D'après les modèles TRACE (Mc CLELLAND et ELMAN, 1986) et NAM (LUCE et al. 1990), la reconnaissance de mots possédant des voisins phonologiquement proches (un seul phonème différenciant) reste plus longue que pour des mots sans compétiteur proche. Selon le modèle TRACE, le ralentissement de l'identification s'explique par l'inhibition de candidats lexicaux entre eux, alors que pour le modèle NAM (Neighborhood Activation Model) le processus de discrimination entre les candidats est quant à lui simplement ralenti.

Les erreurs sont elles aussi plus présentes lorsque les mots sont relativement proches phonologiquement (LUCE et al., 1998). Ainsi il sera d'autant plus difficile pour les patients presbycousiques de les reconnaître. C'est pourquoi nous avons choisi des mots tels que château, mot possédant de nombreux voisins phonologiquement proches (gâteau, chameau, bateau etc), pour ainsi rendre la tâche de reconnaissance plus complexe.

## **2.1.2. Choix des adaptations**

### **2.1.2.1. Interface informatisée**

Nous avons choisi de réaliser notre test sur support informatique pour faciliter son utilisation et sa diffusion. En effet, ce support permet que notre test devienne « automatique » : l'examineur valide la réponse du sujet à l'aide du clavier (touche V pour vrai et F pour faux). Le calcul du résultat se fait ensuite automatiquement à la fin du test et il est donné à l'examineur. Ainsi, tous les professionnels gravitant autour de ces patients pourront facilement administrer ce test. De plus, la version informatisée permet que la voix utilisée lors du test soit toujours la même, peu importe l'examineur. Nous permettons ainsi de limiter l'un des biais possibles lors de la passation. Enfin, le support internet permet sa large diffusion simplement à l'aide d'un ordinateur.

### 2.1.2.2. Comparaison de l'utilisation du casque ou de haut-parleurs

	Avantages	Inconvénients
<b>Casque</b>	Le casque permet de s'isoler davantage des bruits parasites extérieurs présents dans l'environnement	Le casque coupe le sujet du contact avec l'orthophoniste, ce qui peut être perturbant pour les patients atteints de pathologie neurodégénérative. De plus, le port du casque rendant la communication difficile entre le sujet et l'examineur, celui-ci ne peut rappeler les consignes régulièrement pendant le test. Enfin, les sons étant envoyés dans le casque, l'examineur ne reçoit donc pas le feed-back et ne sait pas quand les sons sont perçus par le sujet, ce qui rend d'autant plus difficile la communication.
<b>Haut-parleurs</b>	Une sortie du son par haut-parleurs permet de garder une bonne communication entre l'examineur et le sujet. L'examineur reçoit les feed-back auditifs et il lui est plus facile de suivre le déroulement de l'épreuve.	Les potentiels bruits parasites de l'environnement restent présents. Il existe une variabilité entre les différents haut-parleurs existant : tous n'ont pas la même qualité sonore

**Tableau II : Avantages et inconvénients à réaliser un test auditif au casque ou avec des haut-parleurs avec des patients atteints de la maladie d'Alzheimer**

### 2.1.2.3. Difficultés mnésiques

Nous avons vu dans la partie théorique de ce mémoire que l'utilisation des phrases dans les tests auditifs était préférable puisqu'elles sont plus représentatives de la réalité, et donc de ce fait plus écologiques. Toutefois, compte-tenu des difficultés mnésiques des patients à qui est destiné notre test, nous avons choisi de n'utiliser que des mots ou des syllabes. En effet, le traitement des phrases induit un traitement cognitif trop important chez ces patients et nous n'aurions pas su à quoi attribuer l'échec : aux difficultés mnésiques, cognitives ou auditives ? De plus, la répétition de phrases implique une suppléance mentale que nous ne pouvons contrôler, contrairement au mot. Si le sujet répète correctement la phrase, il nous est impossible de savoir si cela est dû à une bonne audition ou à une suppléance mentale performante.

Enfin, nous verrons en fonction des résultats des passations s'il est préférable d'utiliser des mots ou des syllabes. Nous pensons en effet que l'utilisation de syllabes sera plus aisée pour ces patients puisque leur production ne passe pas obligatoirement par le système sémantique, à la différence des mots.



---

#### **2.1.2.4. Difficultés attentionnelles**

Pour contourner les difficultés attentionnelles rencontrées chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer, nous avons choisi de proposer une animation visuelle une seconde avant chaque répétition. Cela permet ainsi de relancer l'attention du sujet pour chaque item. L'animation, qui est un flash lumineux, reste purement visuelle pour ne pas entraver la passation qui est, elle, axée sur le versant auditif.

De plus, nous proposons un test épuré sans artifice, ainsi que des photographies avec un fond neutre pour éviter qu'un quelconque distracteur écarte l'attention du sujet lors de la passation.

#### **2.1.2.5. Difficultés d'accès au lexique**

La répétition est une capacité longtemps préservée chez les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer et est ainsi un moyen de contourner les difficultés d'accès au lexique que peuvent rencontrer cette population. Cette capacité est par conséquent couramment employée lors d'études concernant cette maladie neurodégénérative. Que le mot soit connu ou non, la répétition de mots simples est mieux réussie, bien qu'il puisse exister une altération des connaissances sémantiques et conceptuelles dans la maladie d'Alzheimer (GLOSSER et al., 1997).

La lecture est elle aussi une capacité longuement préservée dans la maladie d'Alzheimer. Les mots réguliers sont toutefois plus longtemps préservés que les mots irréguliers, et davantage que la lecture de pseudo-mots (PATTERSON et al., 1994). Il existe ainsi à la fois un effet de fréquence et un effet de régularité selon la gravité de la maladie, en raison de l'atteinte de la mémoire sémantique.

Pour l'épreuve de reconnaissance par désignation de bruits du quotidien, nous avons donc choisi d'ajouter le mot écrit, en complément de l'image, pour que l'accès au lexique soit renforcé.

#### **2.1.2.6. Difficultés visuelles**

Pour le traitement d'images chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, il est préférable de présenter une photographie plutôt qu'une image ou encore un dessin. En effet, une atteinte de la voie ventrale est possible. MENDEZ et al (1990) ont révélé via une étude que les patients atteints de la maladie d'Alzheimer (stade léger à modéré) rencontraient des difficultés pour discriminer une figure d'un fond. Il a également été démontré lors de cette étude qu'il est plus facile pour cette

---

population de reconnaître un objet réel plutôt que sa photographie, et que cette dernière était plus simple à reconnaître qu'une image ou encore qu'un dessin au trait.

Classiquement, pour les personnes sans trouble visuel, il est préférable que les textes soient présentés sur fond blanc avec des caractères noirs. Cependant, il a été démontré que pour les personnes avec trouble cognitif et une baisse d'acuité visuelle, l'inverse est souhaitable pour une meilleure lecture (BOUDET et al., 2010).

Certaines polices sont également privilégiées pour ces patients comme la police "Arial" par exemple (ARAB et al. 2007).

De plus, pour favoriser la reconnaissance d'images, il est conseillé d'avoir un contraste maximal entre l'image cible et le fond. Les fonds blancs sont également à éviter dans la mesure du possible étant donné qu'ils exercent un éblouissement (créé par les photons renvoyant la lumière blanche) qui entraîne une activité cérébrale pour le corriger et donc un traitement cognitif plus important.

Concernant l'épreuve de désignation d'images lors de la reconnaissance de bruit du quotidien, nous avons donc utilisé des photographies avec un fort contraste entre l'image et le fond. Nous avons également proposé un fond neutre aux photographies, sans distracteur, pour ainsi éviter une quelconque difficulté dans son traitement.

## **2.2. Création des épreuves**

Avant de débiter la passation du test, nous proposons un "son-test" afin que l'examineur puisse régler l'intensité des enceintes à un niveau confortable pour lui. En effet, c'est un mode de calibration couramment utilisé pour ce type de test. Dans la majorité des cas, la calibration était réalisée à la même intensité par tous les professionnels. Cependant, nous pensons, que quelques décibels de décalage n'entravent pas les résultats des sujets. Dans une version améliorée du test, nous pourrions proposer de calibrer plus précisément l'intensité. En revanche, pour l'ensemble des passations que nous avons réalisées, nous nous sommes assurées que la calibration était toujours identique.

Pour les épreuves de répétition, dans le calme et dans le bruit, nous avons d'abord enregistré chaque syllabe et chaque mot à la voix. Grâce au logiciel Adobe Audition et à l'utilisation d'un sonomètre, nous avons calibré les niveaux d'intensité afin qu'ils soient homogènes pour tous les items.

---

### **2.2.1. Répétition de mots et de syllabes dans le calme avec lecture labiale (LL)**

Dans cette épreuve, une vidéo est présentée au sujet. Il peut alors s'aider de la lecture labiale pour répéter les mots et syllabes entendus. Les vidéos ont été enregistrées par nos soins. Nous les avons ajustées plusieurs fois avant de sélectionner les vidéos définitives pour que les items n'apparaissent pas comme sur-articulés. Cette épreuve a été créée dans le but de s'assurer de la compréhension de la consigne de la part du sujet.

Cette épreuve est réussie par tous les sujets, y compris les patients presbycousiques. Seuls deux sujets presbycousiques n'ont pas réussi à répéter correctement l'une des syllabes proposées en raison de leur déficit auditif trop important et d'une lecture labiale de mauvaise qualité.

Za, va et glace sont les syllabes et mot choisis pour cette épreuve.

### **2.2.2. Répétition de mots et de syllabes dans le calme sans lecture labiale**

Dans cette épreuve, le sujet doit répéter 10 mots et 10 syllabes sans aucune aide visuelle. Seule son audition est en jeu.

Dans le cadre de presbycousie déjà très avancée, cette épreuve peut d'ores et déjà être échouée. Lorsque la presbycousie est encore à un stade débutant ou modéré, cette épreuve est globalement réussie. Cette épreuve est réussie par 100% des personnes normo-entendantes.

Les mots ayant été sélectionnés en fonction de leurs nombreux voisins phonologiquement proches sont les suivants : bateau, blé, chat, lire, gant, poule, gris, train, loup, seau. Les syllabes suivantes ont été sélectionnées: dou, jou, lou, rou, zou, bou, gou, kou, mou, tou. Elles possèdent toutes la même voyelle et seule la consonne reste à identifier.

### **2.2.3. Répétition de mots et de syllabes dans le bruit**

Dans cette épreuve, le sujet doit répéter 10 mots et 10 syllabes en présence d'un bruit de fond de type cocktail party (qui est l'OVG de DODELE). C'est la création de cette épreuve qui a pris la majeure partie de notre temps.

Pour la création des items dans le bruit, nous nous sommes basées initialement sur l'intensité du bruit de fond et nous avons fixé la même intensité pour la voix. Nous obtenions ainsi nos items avec un RSB de 0 décibel. Puis, à l'aide du logiciel

---

Adobe Audition, nous avons fait varier chaque bande son vocale de 2 en 2 décibels pour obtenir les RSB désirés. Nous avons ainsi obtenu 280 bandes sons avec des RSB allant de -10 à +16 dB.

Ensuite, nous avons dû trouver pour chaque mot ou syllabe le rapport signal sur bruit (RSB), qui correspond au niveau d'intensité de la voix par rapport au bruit de fond, qui mettait en échec les presbycousiques mais qui était réussi par les normo-entendants. En pratique, nous avons donc testé des RSB allant de -10 dB (en-dessous du bruit de fond) à +16dB (au-dessus du bruit de fond) pour chaque mot et chaque syllabe, à la fois à des personnes normo-entendants et à des personnes presbycousiques. Nous notions alors pour chacun le RSB pour lequel il parvenait à comprendre le mot ou la syllabe.

Ces passations se sont réalisées dans une pièce insonorisée du laboratoire Renard, avec de petites enceintes externes aux ordinateurs. Elles duraient en moyenne trente à soixante minutes par personne.

Une fois ces données recueillies, nous avons établi une courbe ROC (Receiver Operating Characteristic) pour chaque syllabe et chaque mot, soit vingt courbes (Annexe 8 et 9). Celles-ci nous permettaient alors de trouver le RSB le plus discriminant : celui réussi par le maximum de normo-entendants mais aussi échoué par le maximum de presbycousiques. Le point le plus discriminant d'une courbe ROC est celui se rapprochant du coin supérieur gauche du graphique : celui-ci représente le seuil ayant une sensibilité et une spécificité égales à 100 %.

Nous avons ainsi déterminé un RSB pour chaque item, pour ne proposer dans notre test final qu'un seul RSB pour chaque item aux patients Alzheimer. En effet, si nous avons fait passer chaque RSB aux patients Alzheimer, ils auraient dû répondre à 280 items, rien que pour cette partie du test. Cela aurait constitué une tâche longue et répétitive difficilement envisageable avec ces patients (l'attention des sujets sans trouble cognitif est déjà mise à l'épreuve. Il aurait été d'autant plus difficile de réaliser cela avec les patients atteints de la maladie d'Alzheimer). Il aurait sinon fallu envisager cette tâche sur du long terme et de nombreuses passations.

Voici les mots que nous avons sélectionné en fonction de leurs nombreux voisins phonologiquement proches et des phonèmes les plus mal discriminés par les presbycousiques : *glace, chameau, bille, souche, fil, château, poisson, mouche, fille, pouce*. Voici les syllabes que nous avons sélectionnées pour cette épreuve : *jou,*

---

*fou, pou, sou, nou, chou, vou, rou, tou, zou*. Elles possèdent également toutes une voyelle commune et seule la consonne reste donc à identifier.

Nous avons également créé trois items d'entraînement plus faciles :

- Deux mots : *abricot* et *vendredi* ont été choisis car ils sont relativement longs (trois syllabes) et ne possèdent pas de voisins phonologiquement proches.
- Une syllabe : *ta* car la consonne « t » est la mieux identifiée par les sujets presbyacousiques. La voyelle « a », avec le phénomène de coarticulation, est la voyelle permettant la meilleure compréhension possible.

Le RSB pour ces items d'entraînement est situé à +20dB, ce qui est volontairement très élevé car nous voulons que les patients réussissent facilement ces items.

Cette épreuve est conçue spécialement pour mettre en valeur les troubles auditifs particuliers des presbyacousiques qui sont particulièrement gênés lorsqu'il s'agit de comprendre en présence de bruit. C'est d'ailleurs ce que nous avons retrouvé lors de nos passations avec eux puisque aucun n'a réussi à identifier les 20 mots et syllabes proposés malgré une forte augmentation de l'intensité de la voix par rapport au bruit de fond.

A l'issue de ces épreuves, les sujets obtiennent alors un score sur 40. Pour déterminer le score pathologique à notre test, nous avons statistiquement établi une dernière courbe ROC pour trouver le score le plus discriminant entre les sujets presbyacousiques et les normo-entendants. Ce seuil est alors fixé à 35/40 car c'est le score le plus faible obtenu par les normo-entendants et aucun presbyacousique n'est parvenu à obtenir ce score (Annexe 10).

#### **2.2.4. Épreuve alternative de désignation de bruits du quotidien**

En cas d'éventuelles difficultés d'articulation chez les patients, nous avons imaginé une épreuve alternative, ne nécessitant pas de faire appel à la répétition. Dans cette épreuve, les sujets doivent désigner parmi 4 images celle correspondant au bruit entendu.

Nous avons commencé par déterminer les plages fréquentielles de chacun des bruits que nous avons imaginés et enregistrés pour qu'il y ait un maximum de fréquences représentées dans notre test final. Puis, nous avons homogénéisé leur intensité aux alentours de 40 décibels à l'aide du logiciel Adobe Audition. Nous avons

---

sélectionné des bruits communément très faibles en intensité ou aigus. Ces bruits ne sont souvent pas perçus par les presbyacousiques, comme le clignotant de la voiture ou le chant des oiseaux par exemple.

Ainsi, nous avons sélectionné les bruits suivants : *le bruit du micro-ondes, le clignotant de la voiture, une sonnette, le chant d'un oiseau, un robinet qui goutte, un téléphone qui sonne, le tic tac d'une horloge, une porte qui grince, un bébé qui rit et le cri d'une femme.*

Nous avons ici aussi créé deux items d'entraînement, les bruits d'une moto et de l'aspirateur, permettant de s'assurer de la compréhension de la consigne par le patient. Ces items sont donc volontairement très forts et donc très facilement perçus, même par les sujets presbyacousiques.

Nous avons ensuite pris des photographies, représentant les 12 sons choisis, que nous avons épurées : nous avons retiré le fond pour 9 d'entre elles et nous avons mis un fond uni noir ou blanc (selon le contraste voulu). Pour les 3 dernières photographies (la mer, les pas ainsi que le cheval qui marche), nous avons choisi de ne pas retirer le fond sans lequel l'identification aurait été difficile mais nous avons fait en sorte que ces images n'attirent pas plus l'attention que les autres.

Parmi les 4 images présentées au patient lors de cette épreuve, on retrouve à chaque question 2 distracteurs auditifs et 1 distracteur éloigné de la cible (Annexe 11).

Pour réussir cette épreuve, le sujet doit obtenir un score de 10/10. En effet, 19 sur 19 normo-entendants réussissent parfaitement cette épreuve. En revanche, aucun presbyacousique ne parvient à un tel score même lorsque la presbyacousie est débutante.

---

# Résultats

# 1. Résultats quantitatifs

## 1.1. Patients presbycousiques

Nous avons souhaité analyser les résultats des patients presbycousiques en les mettant en lien avec leur perte auditive, selon notre classification sur les fréquences aiguës.

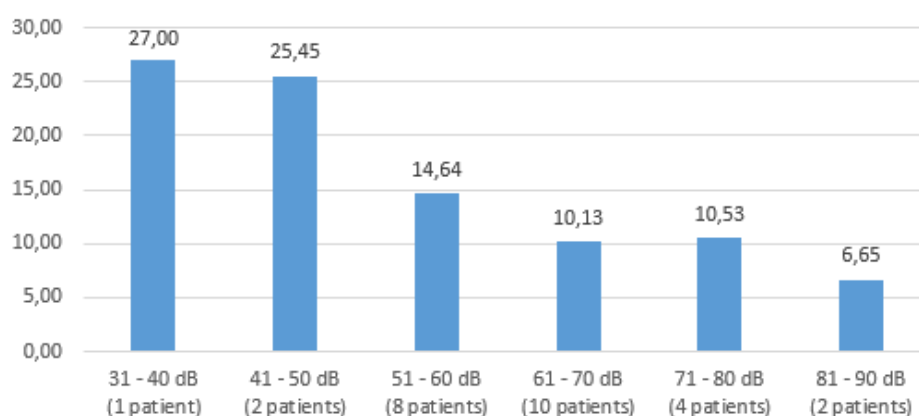
31-40 dB	41-50 dB	51-60 dB	61-70dB	71-80 dB	81-90 dB
1 sujet	2 sujets	8 sujets	10 sujets	4 sujets	2 sujets

**Tableau III : Répartition des patients presbycousiques en fonction de leur perte auditive**

Dans les parties qui suivent, nous avons analysé les résultats des sujets presbycousiques sous forme de moyenne par groupes de pertes auditives. Les résultats détaillés de chaque sujet se trouvent en annexe (Annexe 12).

### 1.1.1. Épreuves de répétition

#### 1.1.1.1. Score total



**Graphique 1 : Moyenne des scores de répétition sur 40 de la population témoin en fonction de la perte auditive**

Les résultats sur 40 diminuent au fur et à mesure de la perte auditive, sauf pour le groupe des patients ayant une perte de 71 à 80 dB. Notre test semble donc permettre un rapprochement avec la perte auditive des patients puisque plus la perte auditive est importante, plus leurs scores en répétition sont faibles



### 1.1.1.2. Scores épreuve par épreuve

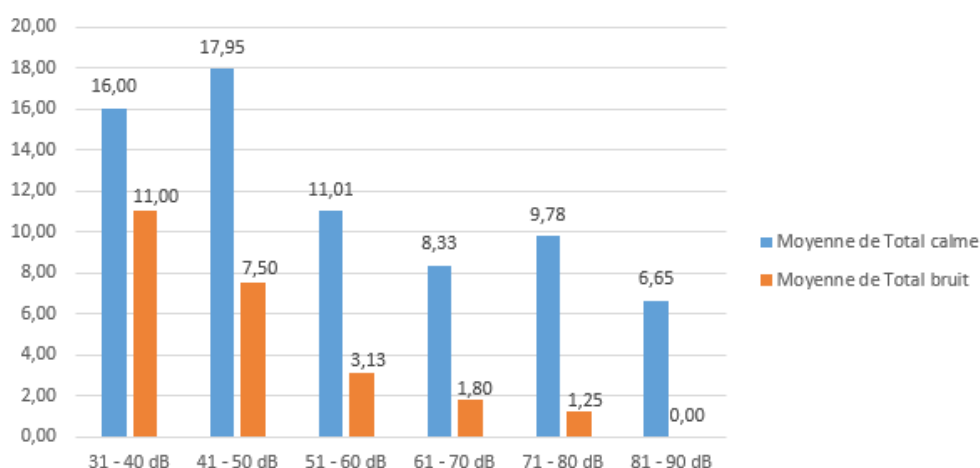
	Syllabes dans le calme (sur 10)	Mots dans le calme (sur 10)	Syllabes dans le bruit (sur 10)	Mots dans le bruit (sur 10)
31 - 40 dB	6	10	5	6
41 - 50 dB	8,45	9,5	4	3,5
51 - 60 dB	6,48	4,54	2	1,13
61 - 70 dB	5,39	2,94	1,3	0,5
71 - 80 dB	5,95	3,83	0,75	0,5
81 - 90 dB	5	1,65	0	0

**Tableau IV: scores obtenus à chaque épreuve de répétition par les patients presbycousiques en fonction de leur perte auditive**

Pour les épreuves dans le bruit, les scores des patients presbycousiques diminuent au fur et à mesure de l'augmentation de la perte auditive.

Cela n'est pas strictement le cas dans le calme. Nos épreuves dans le bruit paraissent donc plus sensibles à la perte auditive des sujets.

### 1.1.1.3. Comparaison des épreuves dans le calme et dans le bruit



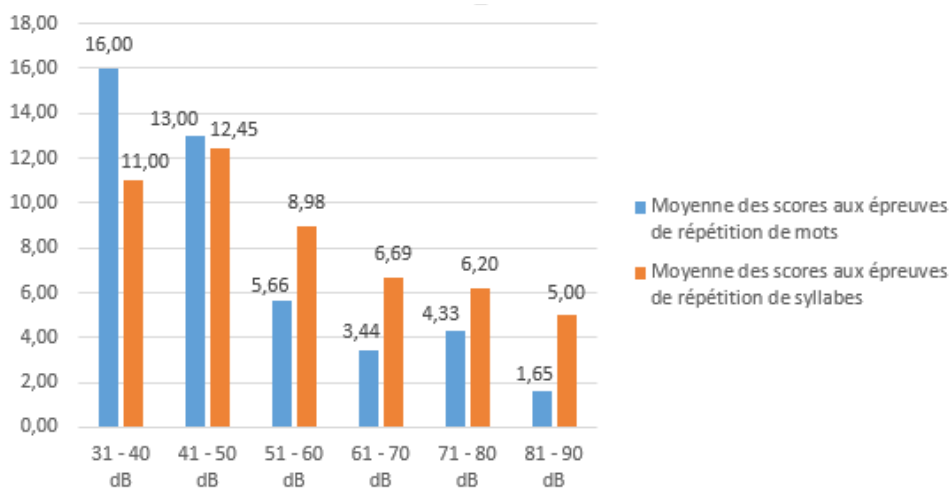
**Graphique 2 : Comparaison des moyennes des scores des épreuves dans le calme et dans le bruit en fonction de la perte auditive**

Les sujets presbycousiques obtiennent de meilleurs résultats pour les épreuves dans le calme que dans le bruit, quelque soit leur perte auditive. De plus, les résultats dans le bruit semblent diminuer en fonction de l'audition des sujets.

En effet, 96 % des sujets réussissent mieux les épreuves dans le calme. Seul un sujet presbycousique obtient les mêmes scores pour les deux modalités.

Les sujets ayant une perte auditive de 31 à 50 dB ont des scores nettement supérieurs aux autres groupes pour les épreuves de répétition dans le calme. En revanche, les épreuves dans le bruit les mettent en échec.

#### 1.1.1.4. Comparaison des épreuves de répétition de syllabes et de mots

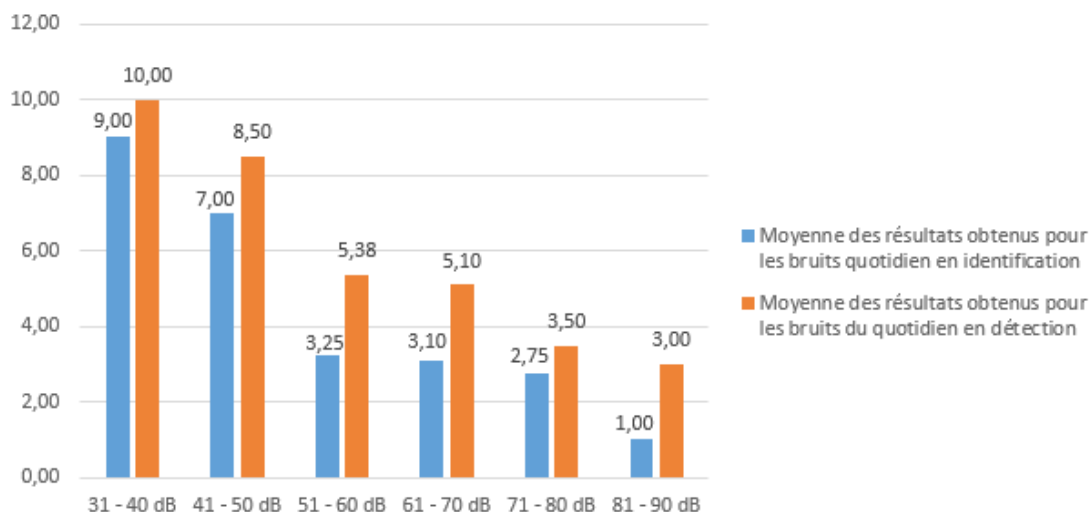


**Graphique 3 : Comparaison des moyennes des scores des mots et des syllabes dans le calme et dans le bruit en fonction de la perte auditive**

La population témoin réussit généralement mieux les épreuves de répétition de syllabes que celles de répétition de mots. Seuls les sujets presbycousiques ayant une perte auditive de 31 à 50 dB ont des résultats inverses. Cette différence peut s'expliquer par leur atteinte auditive moins importante sur certaines fréquences par rapport aux autres groupes, ce qui leur offre plus d'indices : ils accèdent donc à une meilleure suppléance mentale pour la répétition de mots.

81 % des sujets presbycousiques réussissent en effet mieux les épreuves de répétition de syllabes. Seuls 5 sujets, soit 9%, ont un meilleur score pour la répétition de mots. Une personne n'a cependant réussi à répéter aucun mot ni aucune syllabe.

### 1.1.2. Épreuve des bruits du quotidien - comparaison des scores en identification et en détection



**Graphique 4 : Moyenne des scores au test des bruits du quotidien en identification et en détection des sujets presbycousiques en fonction de leur perte auditive**

On note pour chaque population de meilleurs résultats en détection de bruits qu'en identification.

## 1.2. Patients atteints de la maladie d'Alzheimer

Nous avons souhaité analyser les résultats des patients atteints de la maladie d'Alzheimer en les mettant en lien avec leur score obtenu au test du MMSE. Nous avons alors découpé notre population en groupes de MMSE allant de 5 en 5.

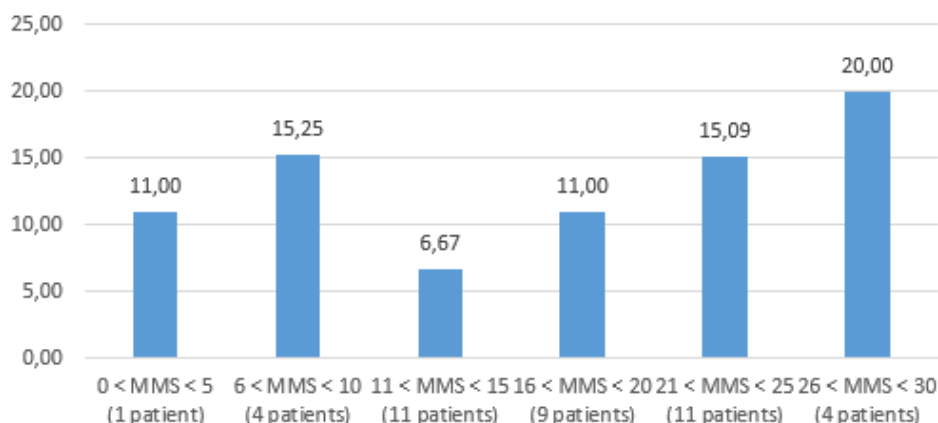
MMS < 5	6<MMS<10	11<MMS<15	16<MMS<20	21<MMS<25	26<MMS<28
1 sujet	6 sujets	13 sujets	9 sujets	10 sujets	4 sujets

**Tableau V : Répartition des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer en fonction de leur niveau cognitif**

Dans les parties qui suivent, nous avons analysé les résultats des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer sous forme de moyenne par groupes de scores au MMS. Les résultats détaillés de chaque sujet se trouvent en annexe (Annexe 13).

## 1.2.1. Épreuves de répétition

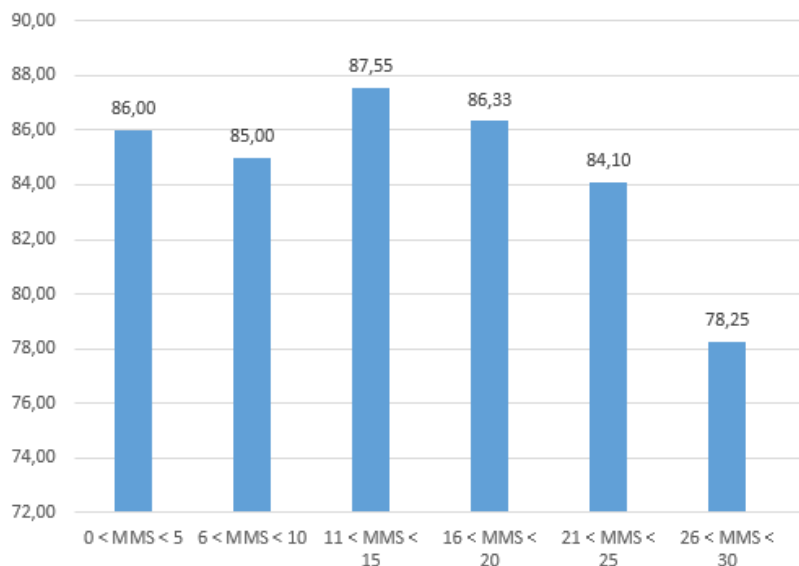
### 1.2.1.1. Score total



**Graphique 5 : Moyenne des scores de répétition sur 40 de la population cible en fonction du MMSE**

On observe sur ce graphique que le groupe ayant le score le plus faible est celui des patients ayant un MMSE compris entre 11 et 15. On observe également que les patients ayant un MMSE compris entre 6 et 10 obtiennent un meilleur score que ceux qui ont un MMSE compris entre 16 et 20 et ceux compris entre 21 et 25. Les scores à notre test ne semblent alors pas être dépendants du niveau cognitif des patients.

Le graphique qui suit montre le lien entre l'âge moyen des patients et leur score au test du MMSE.



**Graphique 6 : Moyenne des âges des sujets en fonction de leur niveau cognitif**

On observe sur ce graphique que les patients ayant les meilleurs scores au MMSE (entre 26 et 30) sont aussi les plus jeunes.

Si l'on se réfère au graphique précédant celui-ci, on remarque que les patients ayant les mêmes moyennes d'âge (ceux du groupe  $0 < \text{MMS} < 5$  et  $16 < \text{MMS} < 20$ ) obtiennent les mêmes scores à notre test. C'est également le cas pour les groupes  $6 < \text{MMS} < 10$  et  $21 < \text{MMS} < 25$  qui ont des moyennes d'âges très proches et donc des scores à notre test très proches aussi. Enfin, le groupe le plus âgé est aussi celui qui a les scores les plus faibles à notre test. Un lien entre l'âge des patients et les scores qu'ils obtiennent à notre test semble donc apparaître au sein de notre population.

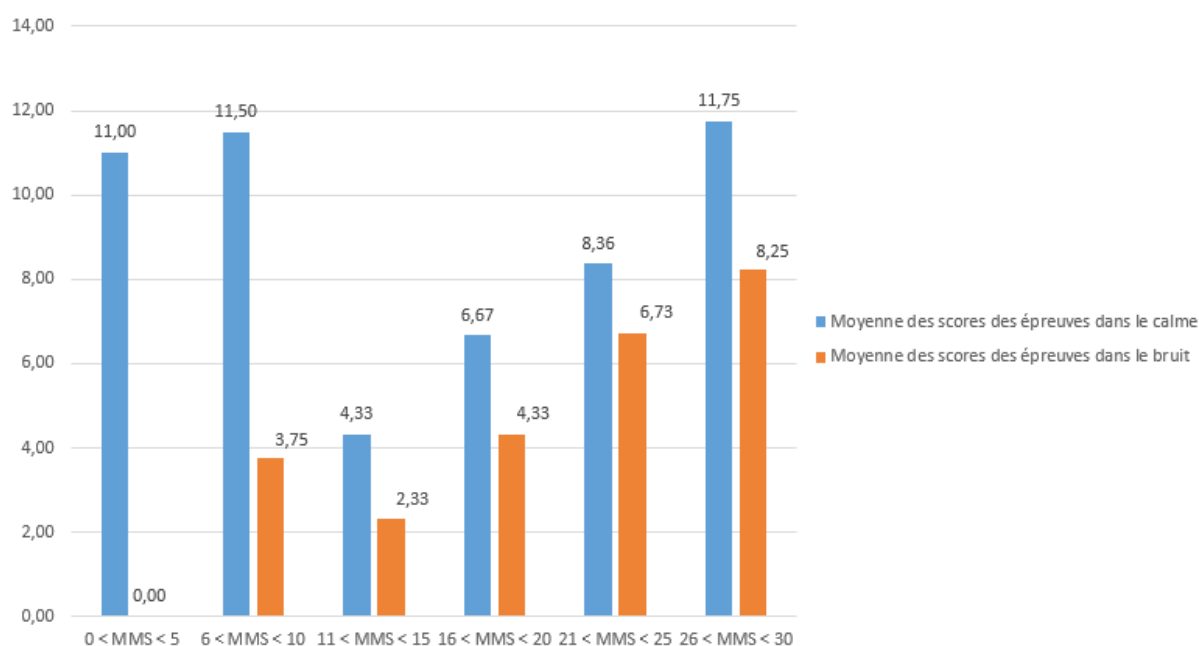
### 1.2.1.2. Scores épreuve par épreuve

	Syllabes dans le calme	Mots dans le calme	Syllabes dans le bruit	Mots dans le bruit
$0 < \text{MMS} < 5$	8	3	0	0
$6 < \text{MMS} < 10$	6,75	4,75	2	1,75
$11 < \text{MMS} < 15$	3	1,33	1,25	1,08
$16 < \text{MMS} < 20$	3,33	3,33	1,89	2,44
$21 < \text{MMS} < 25$	4,73	3,55	3,45	3,27
$26 < \text{MMS} < 30$	6,5	5,25	4,75	3,5

**Tableau VI : scores obtenus à chaque épreuve de répétition par les patients cas, en fonction de leur MMSE**

Les scores des différentes épreuves ne diminuent pas au fur et à mesure que le MMSE décroît. On retrouve ici le fait que le groupe ayant un MMSE compris entre 11 et 15 obtient des scores très bas, dans le bruit comme dans le calme.

### 1.2.1.3. Comparaison des épreuves dans le calme et dans le bruit

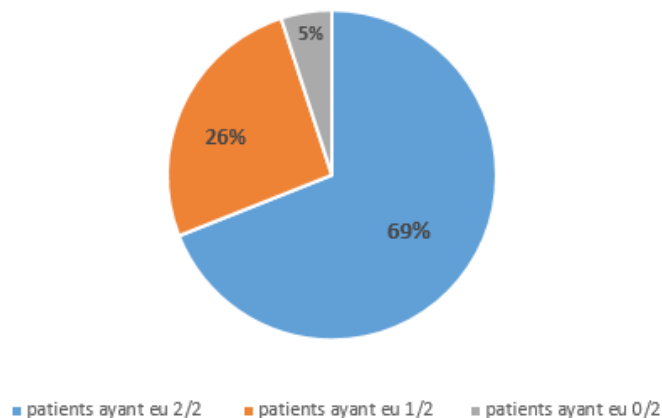


**Graphique 7 : Comparaison des moyennes des scores des épreuves dans le calme et dans le bruit en fonction de la perte auditive**

Les épreuves de répétition dans le calme sont mieux réussies que celles dans le bruit, quelque soit le niveau cognitif des patients.

77 % des sujets, soit 18 personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer, ont mieux réussi les épreuves de répétition dans le calme que dans le bruit. 4 sujets, soit 13 % de la population, ont cependant de meilleurs résultats dans le bruit. 10 % des sujets ont, quant à eux, des scores identiques dans les deux modalités. 10 sujets obtiennent des scores nuls quelle que soit la modalité testée, et 2 sujets n'ont pas pu réaliser les épreuves compte tenu de leurs troubles arthriques.

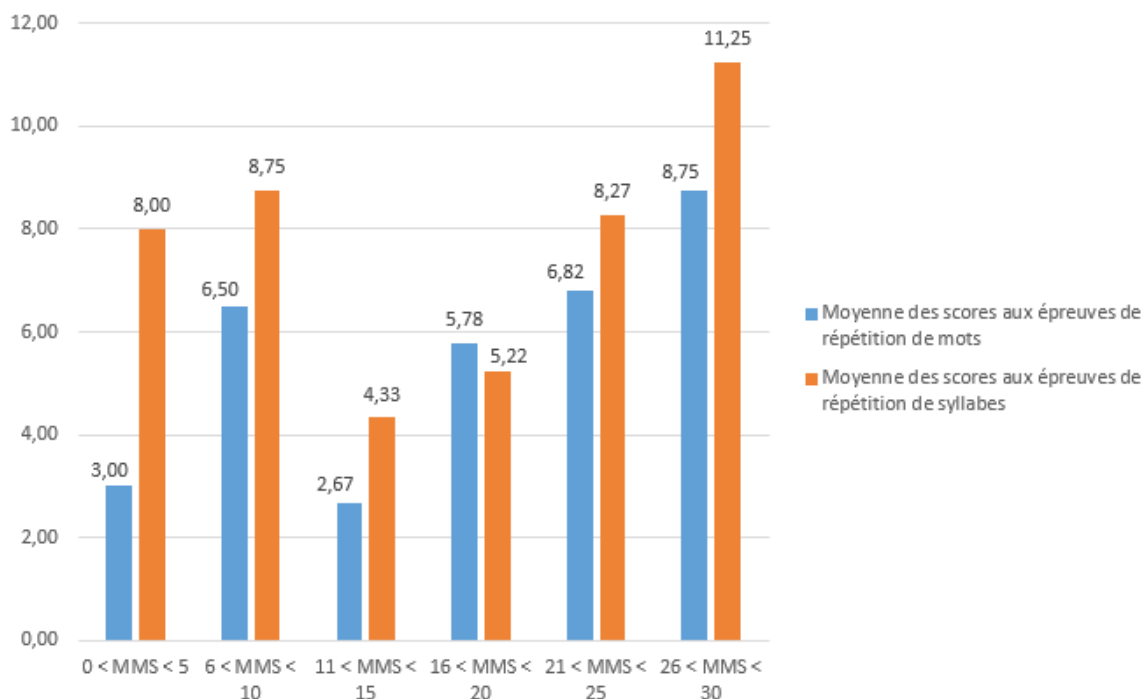
Pour vérifier que ces scores ne sont pas dus à une mauvaise compréhension de la consigne dans le bruit, nous avons fait passer à ces patients deux items d'entraînement dans le bruit, avec un RSB très élevé.



**Graphique 8 : Proportions de patients atteints de la maladie d'Alzheimer ayant réussi les items d'entraînement de répétition dans le bruit**

D'après ce graphique, la majeure partie des sujets ont réussi tous les items d'entraînement de répétition dans le bruit. Seuls deux sujets n'ont réussi à comprendre aucun des deux items. Ces deux sujets ont par ailleurs des scores très bas à notre test : 8/40 pour l'un (les 8 points étant tous récoltés dans les épreuves dans le calme) et 0/40 pour l'autre.

#### 1.2.1.4. Comparaison des épreuves de répétition de syllabes et de mots



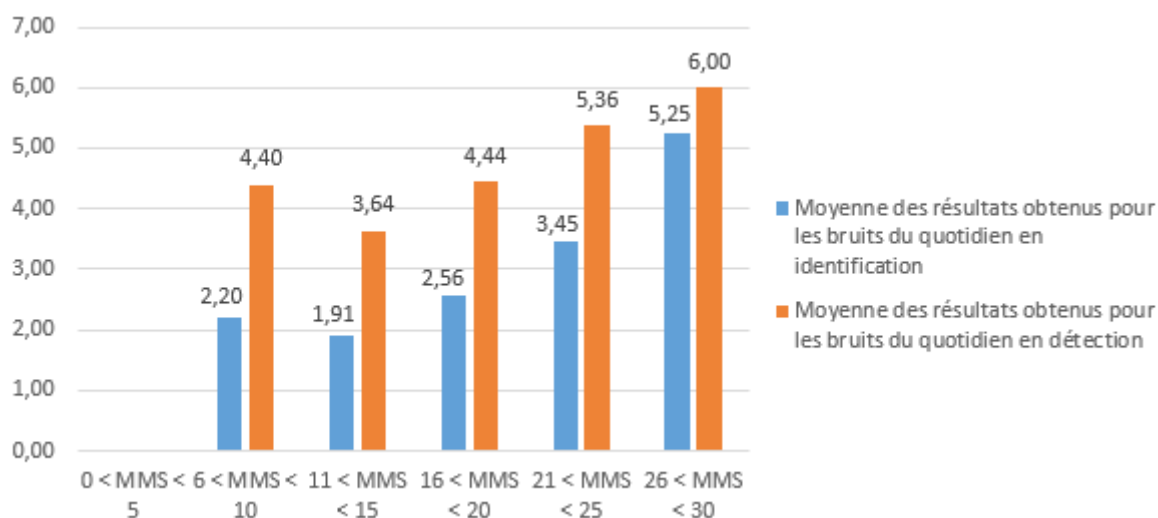
**Graphique 9 : Comparaison des moyennes des scores des mots et des syllabes en fonction de l'atteinte cognitive**

Les résultats de la répétition de syllabes sont sensiblement meilleurs que les résultats des mots, sauf pour les patients ayant un MMSE compris entre 16 et 20 sans que nous puissions l'expliquer.

58 % des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer ont en effet de meilleurs résultats pour la répétition de syllabes que pour les mots. Seulement 29 % des sujets ont des scores inverses et 13 % ont des scores identiques entre les deux modalités. Dix individus n'ont réussi à identifier aucun item en répétition de mots et de syllabes. Deux sujets n'ont pas pu réaliser l'épreuve pour cause de troubles arthriques.

### 1.2.2. Épreuve des bruits du quotidien - comparaison des scores en identification et en détection

Le graphique suivant représente la moyenne des scores obtenus au QCM des bruits du quotidien par les différents groupes de patients classés selon leur MMSE. Les scores sont présentés en identification, c'est-à-dire lorsque le patient parvient à reconnaître le son entendu, et en détection, lorsque le patient entend mais ne reconnaît pas le son. Les scores en identification et en détection sont notés sur 10.



**Graphique 10 : Moyenne des scores au test des bruits du quotidien en identification et en détection des sujets presbycousiques en fonction de leur perte auditive**

A cette épreuve également, ce sont les patients les plus âgés, ceux ayant un MMSE compris entre 11 et 15, qui obtiennent les moins bons résultats.

91 % des sujets ont un meilleur score en détection qu'en identification des bruits du quotidien. Seul 9 % ont un score identique pour les deux modalités. 3 sujets n'ont pas pu réaliser la passation à cause de leurs troubles visuels.



### 1.3. Comparaison des cas et des témoins

Un tableau résumant les tendances observées au sein des deux populations a été créé (Annexe 14).

#### 1.3.1. Épreuves de répétition

##### 1.3.1.1. Score total

	Moyenne des scores de répétition sur 40
Patients avec troubles cognitifs	12,12
Patients presbycousiques	13,03
Écart entre les 2 populations	0,91

**Tableau VII : Comparaison des moyennes des résultats de répétition sur 40 obtenus par les sujets cas et témoins**

Tous patients confondus dans les deux populations, les moyennes des scores de répétition sur 40 des patients cas et témoins sont très proches puisqu'il y a moins d'un point d'écart entre les deux.

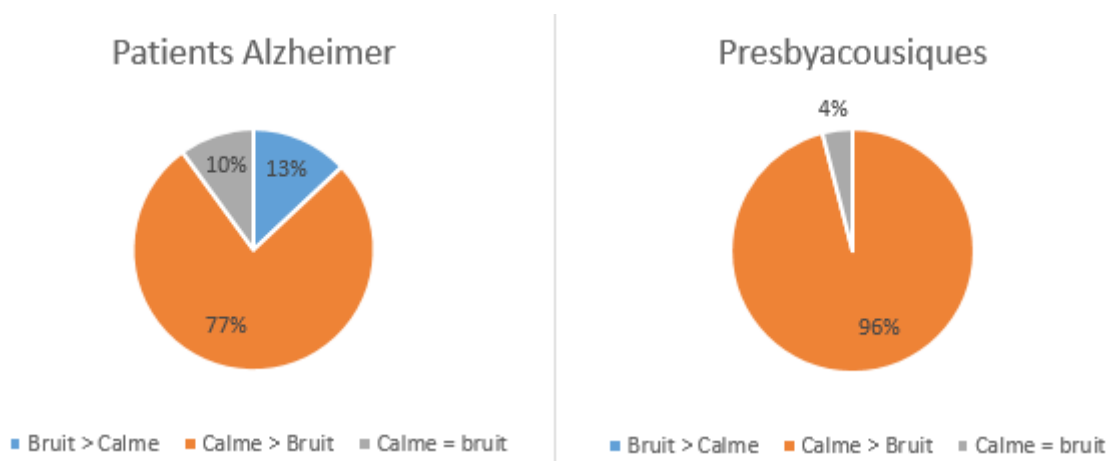
##### 1.3.1.2. Scores épreuve par épreuve

	Syllabes dans le calme	Mots dans le calme	Syllabes dans le bruit	Mots dans le bruit
Patients atteints de la maladie d'Alzheimer	4,37	3,12	2,37	2,24
Patients presbycousiques	6,01	4,2	1,67	1,07
Écart entre les 2 populations	1,64	1,08	0,7	1,17

**Tableau VIII : comparaison des scores obtenus à chaque épreuve de répétition des cas et des témoins**

On remarque à travers ce tableau que les presbycousiques sont meilleurs dans le calme que les patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Toutefois, cette tendance s'inverse dans le bruit. On note également que les scores entre les deux populations sont toujours proches puisque l'écart entre les deux ne dépasse pas 2 points.

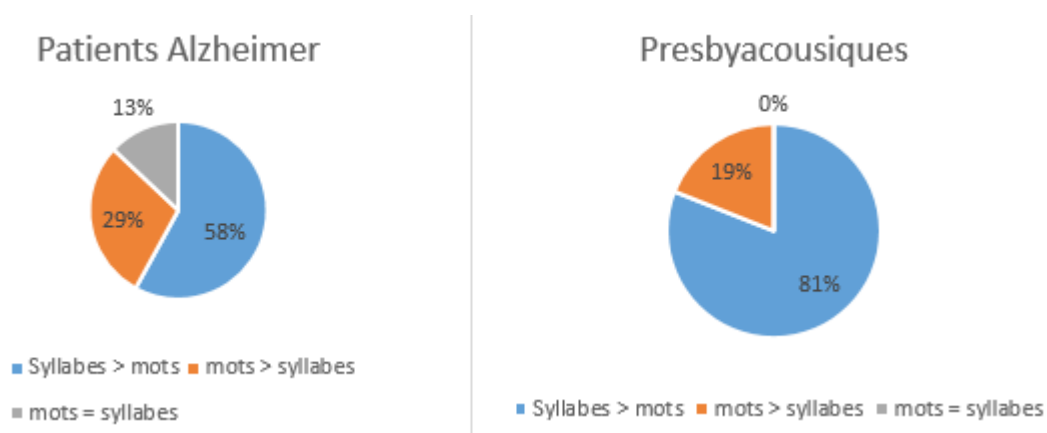
### 1.3.1.3. Comparaison des épreuves dans le calme et dans le bruit



**Graphique 11: Comparaison des proportions des sujets cas et témoins en fonction des épreuves de répétition dans le calme et dans le bruit**

On retrouve dans les deux populations une nette supériorité de la répétition dans le calme par rapport à la répétition dans le bruit.

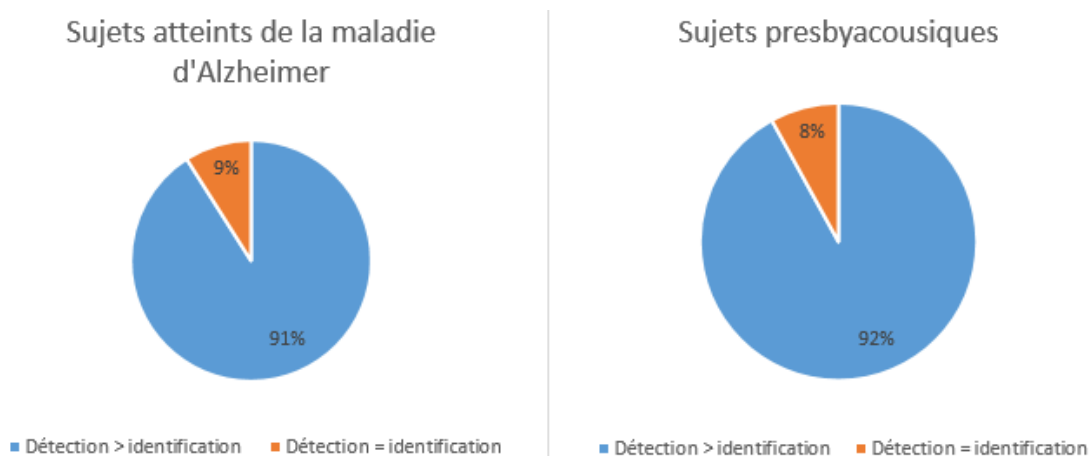
### 1.3.1.4. Comparaison des épreuves de répétition de syllabes et de mots



**Graphique 12 : Comparaison des proportions des sujets cas et témoins en fonction des épreuves de répétition de mots et de syllabes**

Ces graphiques nous permettent en valeur le fait que dans les deux populations, les syllabes sont majoritairement mieux réussies que les mots par les sujets.

### 1.3.2. Épreuve des bruits du quotidien - comparaison des scores en identification et en détection



**Graphique 13 : Comparaison des proportions de sujets cas et témoins en fonction des scores obtenus en identification et en détection à l'épreuve des bruits du quotidien**

On retrouve les mêmes proportions en faveur de la détection des bruits du quotidien par rapport à l'identification dans les deux populations.

## 2. Résultats qualitatifs

### 2.1. Confusions récurrentes rencontrées lors des passations

Lors de nos passations auprès des sujets presbyacousiques et des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer, nous avons rencontré de nombreuses erreurs de répétition de mots et de syllabes assez similaires. Les deux confusions les plus courantes sont [sɛ̃] pour train, confondu par 4 sujets presbyacousiques et 7 sujets de la population cible, ainsi que mouche perçu [mõ] par 6 sujets presbyacousiques et 8 sujets de la population cible. D'autres confusions sont également rencontrées mais sont moins présentes. Nous les avons listées ci-dessous :

- Lire était très souvent identifié comme [myя] ou [mjə]
- Gant est perçu [dã]
- Chameau et château sont régulièrement perçus [[apo]
- Fil est perçu [sil]

### 2.2. Remarques des sujets durant la passation

Pendant les passations, les sujets issus des deux populations nous faisaient des remarques sur les bandes sons proposées dans les épreuves de répétition. Ils déploraient souvent la mauvaise articulation, ou le volume trop faible. Ces remarques

---

sont typiques chez les personnes atteintes de presbyacousie de tout âge et nous les avons donc retrouvées chez les patients avec troubles cognitifs. En effet, ces commentaires n'ont pas été formulés lors du test avec les jeunes sujets normo-entendants. Concernant la répétition de syllabes, nous avons remarqué que certains sujets atteints de la maladie d'Alzheimer cherchaient à leur donner du sens.

Lors de l'épreuve d'identification des bruits du quotidien, les sujets atteints de troubles cognitifs étaient tout à fait capables de nous dire s'ils entendaient le son ou s'ils n'entendaient rien. C'est ce qui nous a permis de réaliser deux cotations différentes pour cette épreuve : l'une en détection et l'autre en identification.

A l'issue des passations, l'avis des sujets sur notre test était très positif. En effet, la modalité de réponse de l'examineur par le clavier permet au sujet de ne pas se rendre compte de ses difficultés. Le fait de répéter ce qu'ils entendaient étant pour eux une consigne simple, ils trouvaient donc notre test très facile à réaliser.

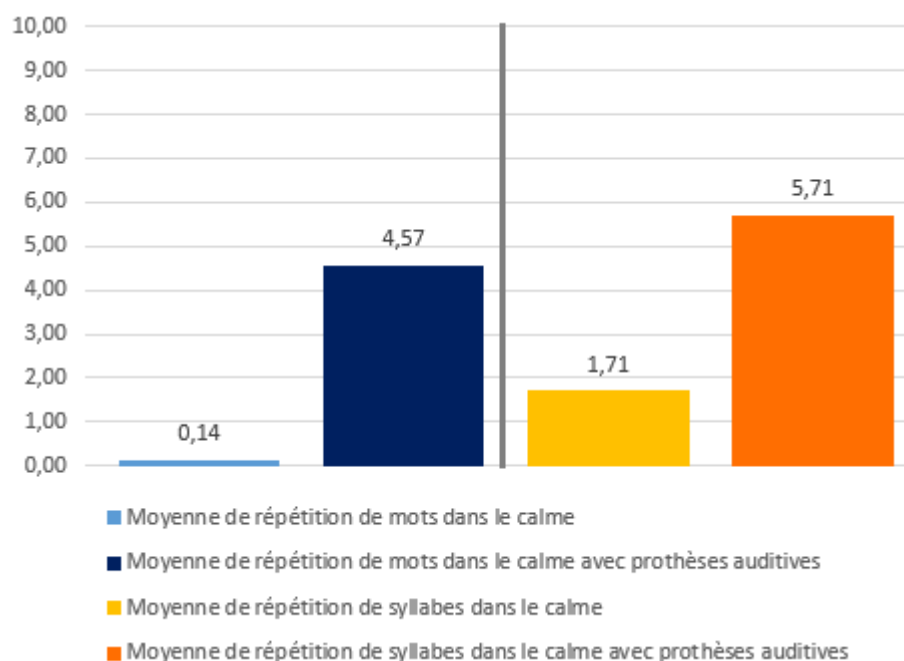
### **2.3. Comportement des sujets durant la passation**

Au cours de la passation, tous les sujets se rapprochaient des enceintes externes dès qu'ils percevaient mal un item, de manière consciente ou inconsciente. Quant aux sujets de la population cible ayant un score MMSE faible, quelques-uns focalisaient leur attention sur le mot ou les consignes écrites rencontrés durant le test. De ce fait, étant focalisés sur la lecture, ils ne pouvaient détecter les bandes sons. Beaucoup de personnes aimaient prendre le temps de lire la consigne à chaque début d'épreuve quelque soient leurs capacités cognitives.

## **3. Comparaisons des résultats des patients presbyacousiques atteints de la maladie d'Alzheimer avec et sans appareillage auditif**

Suite aux premières passations réalisées avec les patients atteints de troubles cognitifs, nous avons sélectionné 7 patients avec troubles cognitifs (avec un MMSE compris entre 13 et 21) étant déjà appareillés : nous disposons ainsi de leur audiogramme. Ces patients nous seront en effet utiles dans le cadre de la validation de l'hypothèse selon laquelle notre test détecte bien la presbyacousie et n'est pas sensible aux troubles cognitifs des sujets. En effet, si une amélioration des scores apparaît lors du port d'aides auditives, on pourra alors conclure à un effet de l'audition sur les résultats et non à un effet des troubles cognitifs.

### 3.1. Épreuve de répétition dans le calme

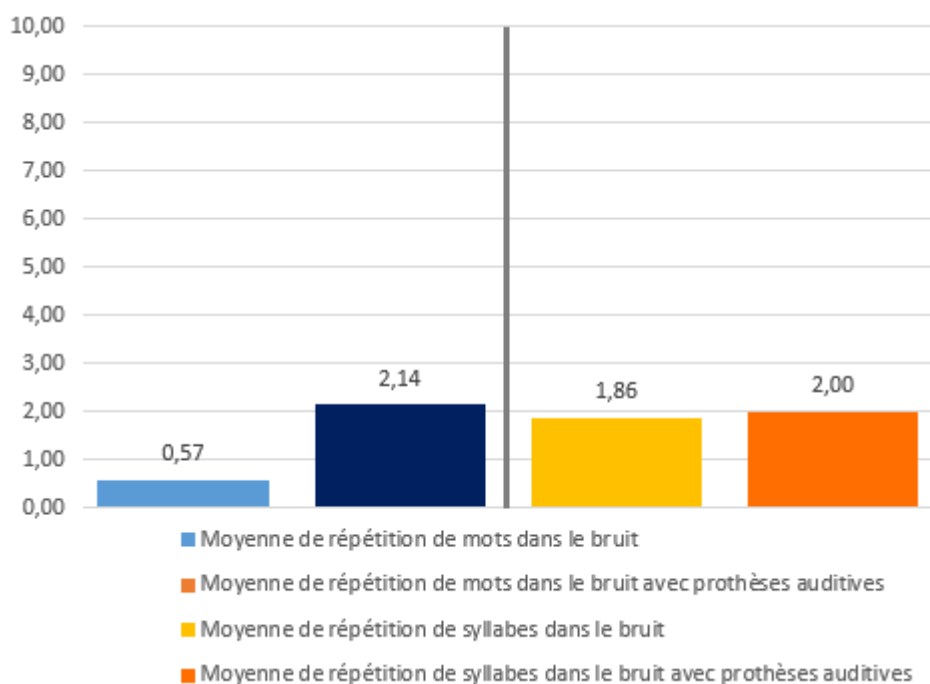


**Graphique 14 : Comparaison des moyennes des résultats de l'épreuve de répétition dans le calme des sujets avec troubles cognitifs, avec et sans appareillage auditif**

100% des sujets ont eu un bénéfice de l'appareillage pour l'épreuve de répétition de mots dans le calme.

86%, soit 6 sujets sur 7 ont eu un bénéfice de l'appareillage pour l'épreuve de répétition de syllabes dans le calme.

### 3.2. Épreuve de répétition dans le bruit

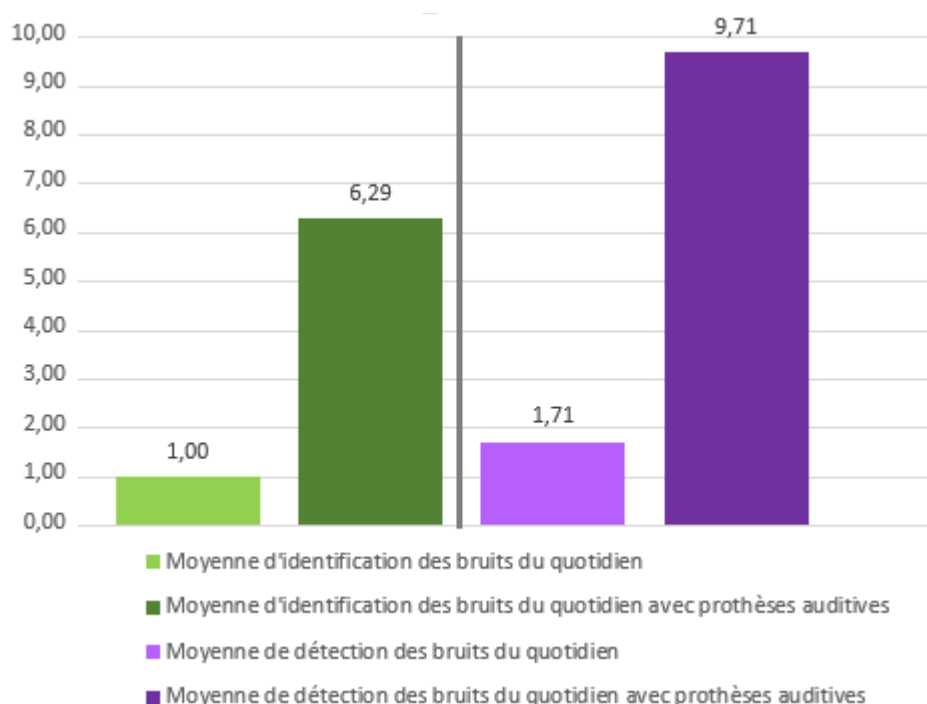


**Graphique 15 : Comparaison des moyennes des résultats de l'épreuve de répétition dans le bruit des sujets avec troubles cognitifs, avec et sans appareillage auditif**

71% des sujets, soit 5 sujets sur 7, ont eu un bénéfice de l'appareillage pour les items d'entraînement de répétition dans le bruit. Les 2 derniers sujets ont obtenu le même score, égal à 0, avec et sans appareillage auditif.

57% des sujets, soit 4 sujets sur 7, ont eu un bénéfice de l'appareillage pour la répétition de mots dans le bruit. Les 3 derniers sujets ont obtenu le même score, égal à 0, avec et sans appareillage auditif.

### 3.3. Identification et détection des bruits du quotidien



**Graphique 16 : Comparaison des moyennes des résultats à l'épreuve des bruits du quotidien des sujets avec troubles cognitifs, avec et sans appareillage auditif**

86% des sujets, soit 6 personnes sur 7, ont amélioré leur score pour l'identification des items d'entraînement. La 7e personne avait déjà obtenu un score maximal de 2 sur 3 sans prothèse auditive.

100% des sujets ont amélioré leur score d'identification des bruits du quotidien avec le port de leurs prothèses auditives. Sans prothèse auditive, le meilleur d'entre eux obtenait un score de 4 sur 10. Avec les aides auditives, les scores de tous les sujets sont compris entre 4 et 7 sur 10.

100% des sujets ont amélioré leur score de détection des bruits du quotidien avec le port de leurs prothèses auditives. Seul 1 sujet sur 10 n'obtient alors pas la note maximale de 10 sur 10 avec ses prothèses auditives, en raison de sa perte auditive extrêmement importante (surdité profonde).

---

# Discussion



---

# 1. Synthèse des résultats obtenus

## 1.1. Résultats quantitatifs

Pour valider notre test, il est important de vérifier qu'il n'existe pas de lien entre les résultats obtenus par les patients atteints de la maladie d'Alzheimer et leur niveau cognitif. En effet, si cela était le cas, notre test serait dépendant de la pathologie alors que nous avons essayé de l'adapter à celle-ci pour qu'elle n'interfère pas avec les résultats. Nous avons alors vu dans les résultats que les patients obtenant les moins bons scores à notre test n'étaient pas ceux ayant le plus faible MMSE. En fait, les scores obtenus à notre test semblent en lien avec l'âge des patients. Nous avons également voulu vérifier que notre test était sensible aux différents degrés de presbycousie. Nous avons comparé les scores des patients presbycousiques en fonction de leur perte auditive. Notre test a été conçu pour mettre en valeur les troubles auditifs particuliers des presbycousiques. Nous avons donc réalisé une classification des pertes auditives propre à notre test : nous l'avons calculée uniquement sur les fréquences aiguës en veillant à inclure les deux fréquences les plus aiguës prises en compte habituellement dans le calcul du BIAP. Il apparaît alors, au sein de notre population, que les épreuves de répétition dans le bruit sont en lien avec la perte auditive. L'épreuve des bruits du quotidien est également liée à la perte auditive, aussi bien en identification qu'en détection. Notre test pourrait donc donner une indication sur la perte auditive des patients testés.

## 1.2. Résultats qualitatifs

Nous avons ainsi retrouvé les mêmes tendances chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer et chez les patients presbycousiques.

Ainsi, les épreuves dans le calme sont majoritairement mieux réussies que celles dans le bruit par les patients presbycousiques et par les patients atteints de troubles cognitifs. Toutefois, chez les patients presbycousiques, aucun d'entre eux ne réussit mieux la répétition dans le bruit que la répétition dans le calme. Or, 4 patients atteints de la maladie d'Alzheimer, ayant un score MMS supérieur à 20, obtiennent des meilleurs résultats dans le bruit. Nous pensons que cela est dû à un recrutement attentionnel. Il est possible que la répétition dans le calme mobilise moins leur attention que la répétition dans le bruit.

---

La répétition de syllabes est mieux réussie que la répétition de mots pour ces deux populations également. Toutefois, les proportions dans chacune d'elles sont assez éloignées : 81% des presbycousiques suivent cette tendance contre 58% des sujets atteints de troubles cognitifs. Cela pourrait s'expliquer en raison des troubles cognitifs : il est possible de mettre en place une stratégie pour identifier plus facilement les syllabes puisqu'elles ont toutes la même voyelle. On peut alors imaginer que les troubles cognitifs des patients pourraient parfois empêcher la mise en place de cette stratégie consistant à ne porter attention qu'au premier phonème entendu.

On observe également la même tendance chez les patients presbycousiques et chez ceux atteints de démence lorsqu'on s'intéresse à l'épreuve des bruits du quotidien : la détection est toujours mieux réussie que l'identification, et ce pour tous les sujets de chacune des populations. Cela est donc sûrement en lien avec les troubles auditifs. En effet, même si les patients parviennent à détecter les sons entendus, il se peut qu'ils les perçoivent trop faiblement pour les reconnaître. On a en effet remarqué à plusieurs reprises chez des patients avec troubles cognitifs que l'augmentation du volume permettait d'identifier les bruits.

## **2. Intérêts et buts des passations réalisées avec et sans appareils auditifs**

### **2.1. Buts**

Nous avons décidé de réaliser de nouvelles passations auprès de quelques sujets atteints de la maladie d'Alzheimer et ayant des troubles auditifs connus (et attestés par une audiométrie tonale).

Ces passations ont été réalisées sans appareil auditif puis avec appareils auditifs. Les scores des 7 patients sont alors tous meilleurs lorsqu'ils portent leurs aides auditives, pour les épreuves de répétition et d'identification-détection des bruits du quotidien.

Bien qu'elles aient été réalisées sur un nombre de sujets restreint, ces passations appuieraient l'hypothèse selon laquelle notre test détecte bien les troubles auditifs chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer puisque le port d'aides auditives améliore systématiquement leurs résultats dans certaines épreuves. Toutefois, les épreuves de répétition dans le bruit ne sont quant à elles,

---

pas toujours améliorées avec le port des prothèses auditives, ceci pouvant être lié aux troubles auditifs, aux limites de l'appareillage ou aux troubles cognitifs. De plus, les items d'entraînement dans le bruit sont tous mieux réussis par les patients avec troubles cognitifs lors du port des prothèses auditives.

## **2.2. Intérêt orthophonique**

La passation du test dans ces deux modalités peut permettre à l'orthophoniste de cibler les éléments à rééduquer avec son patient. La rééducation pourra alors s'orienter spécifiquement vers la discrimination dans le bruit, si la distorsion cochléaire n'est pas trop importante, ou vers l'association des bruits du quotidien avec les objets auxquels ils correspondent par exemple. La rééducation auditive pourra ainsi être menée en lien avec celle des troubles cognitifs.

## **3. Validation des hypothèses et concordance avec la littérature**

L'hypothèse selon laquelle le test serait un outil de repérage de la presbyacousie adapté aux sujets atteints de la maladie d'Alzheimer issus de notre population tend à être confirmée aux vues des résultats. En effet, d'après nos analyses, leurs scores ne semblent pas liés à leur niveau d'atteinte cognitive. De plus, le port de prothèses auditives améliore systématiquement les scores des patients de répétition dans le calme et à l'épreuve d'identification-détection des bruits du quotidien. Cependant, la population testée à travers notre travail n'est pas assez conséquente. Ainsi, les différents groupes créés selon les scores au MMSE ne sont pas équitables. Certains se composent de quelques sujets alors que d'autres se composent d'une dizaine. Une population plus conséquente et mieux répartie mériterait donc d'être constituée et analysée pour valider pleinement cette hypothèse. Concernant les adaptations apportées, la répétition permettrait bien de contourner les difficultés d'accès au lexique puisque le test est réalisable même avec des patients ayant des troubles cognitifs importants. GLOSSER et al (1997) avaient en effet mentionné que la répétition était une capacité longtemps préservée dans la maladie d'Alzheimer. Les adaptations quant à l'épreuve des bruits du quotidien telles que les photographies avec contraste par rapport au fond et accompagnées du mot écrit paraissent avoir permis aux patients un bon accès au stock lexical. Comme PATTERSON et al. (1994) le mentionnaient, la lecture est longtemps préservée dans

---

le cadre de la maladie d'Alzheimer et nous avons en effet constaté que les patients lisaient les mots tout au long de l'épreuve. Cependant, le flash entre chaque item ne semblait pas être utile pour chaque patient. En effet, certains préféraient baisser la tête pour se concentrer. On peut alors imaginer que les capacités attentionnelles chez ces patients étaient suffisamment préservées pour leur permettre d'être attentifs sans aide extérieure durant la passation.

L'hypothèse émise concernant de meilleurs scores en répétition de syllabes de type consonne + [u] qu'en répétition de mots tend elle aussi à être confirmée auprès de notre population, et ce, peu importe le degré d'atteinte cognitive des patients. Néanmoins, on ne peut affirmer qu'il s'agisse du fait que le système sémantique n'intervienne pas lors de la répétition de non-mots, nos syllabes étant pour la plupart significatives. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les patients ont moins de phonèmes à identifier étant donné que la structure syllabique (consonne-voyelle) et la voyelle sont toujours les mêmes.

D'après les résultats obtenus, les scores des sujets de la population cible ne paraissent pas corrélés à leur niveau d'atteinte cognitive mais à leur âge. La presbycousie étant une dégradation de l'audition liée à l'âge, nous pouvons penser que le test détecte bien la presbycousie chez cette population. En effet, dans notre population, plus les patients sont jeunes, meilleurs sont leurs scores aux épreuves. De plus, lors de la comparaison des scores entre les populations presbycousiques et avec troubles cognitifs, nous notons des scores proches avec des écarts entre les moyennes n'excédant pas 2 points pour chaque épreuve de répétition. Au cours des passations, certains comportements des patients atteints de la maladie d'Alzheimer étaient également comparables à ceux observés chez la population presbycousique. Le reproche d'une mauvaise articulation ou d'un volume sonore insuffisant sont typiques des individus porteurs de presbycousie. Nous avons aussi relevé des erreurs similaires entre les deux populations pendant la répétition de mots. Pour valider cette hypothèse, il aurait été préférable de vérifier l'audition de chaque sujet par une audiométrie tonale. Mais cette démarche était difficilement réalisable dans le cadre de ce mémoire. Cependant, les analyses des scores des sujets presbycousiques, semblent montrer un lien entre les résultats des épreuves de répétition dans le bruit, les résultats de l'épreuve des bruits du quotidien et la perte auditive des sujets.

---

Pour détecter le plus tôt possible les troubles auditifs, nous avons inclus au sein de notre population des sujets presbycousiques avec une surdité légère. Trois sujets ont une perte auditive inférieure à 50 dB selon notre classification et inférieure à 40 dB selon le BIAP. On observe alors chez ces patients avec une perte auditive légère une dissociation des scores entre les épreuves dans le calme et les épreuves dans le bruit : celles dans le calme sont nettement mieux réussies.

En effet, ces trois patients ont un résultat moyen de 17,3 sur 20 dans le calme et de 8,7 dans le bruit. Les épreuves dans le bruit de notre test permettraient donc de détecter une surdité légère.

Ces résultats semblent donc montrer la possibilité d'une détection précoce de la presbycousie. Toutefois, notre population avec de faibles troubles auditifs étant très mince, une validation sur une plus large population serait indiquée.

## **4. Critiques méthodologiques**

### **4.1. Choix de la population témoin**

Afin que notre projet soit parfaitement valide statistiquement parlant, nous aurions dû le calibrer uniquement avec des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, avec et sans trouble auditif, étant donné que le test leur est destiné.

Pour rendre cela possible, nous aurions dû vérifier l'audition de chaque patient, chose difficilement réalisable car nombreux sont institutionnalisés et ne peuvent donc pas être déplacés pour vérifier leur audition. La presbycousie étant liée à l'âge et les patients atteints de la maladie d'Alzheimer étant très souvent âgés, ce recrutement se révélait donc être difficilement réalisable. De plus, si nous avons calibré notre test uniquement sur des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer, nous aurions dû faire passer chaque RSB pour chaque item, comme nous l'avons réalisé avec les populations témoins.

Nous avons alors imaginé recruter des patients jeunes au Centre Mémoire de Ressources et de Recherche (CMRR) de Lille auprès du Professeur PASQUIER. Seulement, après plusieurs échanges avec le Professeur PASQUIER et le Professeur PUISIEUX, nous avons appris qu'il était nécessaire d'avoir recourt à un comité d'éthique pour réaliser nos passations auprès de ladite population car des tests auditifs ne sont pas habituellement proposés à une population jeune. Or, les délais d'attente pour passer par celui-ci étaient trop longs pour nous permettre de le faire cette année.

---

Nous pensons donc qu'un travail serait à poursuivre afin de valider notre test auditif sur une population dont on connaît réellement le niveau auditif. Une analyse statistique pourra alors être réalisée en prenant des patients avec et sans troubles auditifs.

## **4.2. Choix des rapports signal sur bruit**

Pour choisir les RSB, nous avons d'abord fait confiance aux courbes ROC, étant les résultats d'une analyse statistique. Or, en pratique et après les multiples passations effectuées, nous pensons qu'il aurait été plus judicieux de choisir des seuils auxquels 100% des normo-entendants réussissaient, tout en mettant en avant les troubles auditifs des presbycousiques comme nous l'avions imaginé au départ. Nous avons déjà imaginé cette solution au moment de choisir les seuils, mais un problème s'était posé : ces seuils n'existent pas pour certains mots ou syllabes. En effet, lorsque 100% des normo-entendants réussissent à identifier le mot ou la syllabe à un seuil donné, trop de presbycousiques y parviennent aussi alors que notre but est qu'ils ne réussissent pas. Ce problème se pose pour 5 syllabes et 1 mot qui ne sont donc pas assez discriminants entre les populations sourde et non sourde. Une solution possible serait donc de ne proposer que des mots dans le bruit, les 9 restants et étant discriminants ainsi que la syllabe "chou" par exemple qui peut également être un mot, "choux". Le total de l'épreuve resterait ainsi sur 10.

## **4.3. Analyse des résultats**

L'analyse de nos résultats a été réalisée par nos soins, compte-tenu de l'hétérogénéité de la répartition de nos sujets selon leur atteinte cognitive et leur degré de surdité. Nous n'avons donc pu dégager que des tendances se dessinant au sein de notre population.

Nous avons également préféré ne pas prendre en compte dans nos analyses les passations réalisées par les orthophonistes extérieures compte tenu du faible taux de participation. Quant à leurs réponses au questionnaire, nous ne les avons pas analysées pour les mêmes raisons, ne pouvant pas y apporter de conclusion.

---

## **5. Problèmes rencontrés**

### **5.1. Difficultés liées à la création du test**

#### **5.1.1. Difficultés de passation**

Lors de la calibration du test sur la population de normo-entendants, plusieurs problèmes se sont présentés à nous.

En effet, nous avons réalisé une première passation auprès de 17 personnes. Mais à l'issue de celle-ci, nous avons appris que nous n'avions pas créé nos items dans le bruit de manière logique et écologique : nous avons fait varier l'intensité du bruit de fond alors que faire varier l'intensité de la voix par rapport au bruit de fond est plus courant dans la vie quotidienne où ce sont les interlocuteurs qui haussent l'intensité de leur voix et non le bruit de fond qui diminue. Nous avons donc remédié à ce problème en recréant 280 nouvelles bandes-sons et nous avons réalisé une seconde passation auprès de 22 personnes. Après analyse de celle-ci et après discussion avec nos directeurs de mémoire, nous avons jugé que les passations ne pourraient pas se dérouler uniquement avec les enceintes intégrées sur les ordinateurs portables comme il était prévu (nous souhaitions proposer un test ne requérant que la simple utilisation d'un ordinateur). Ces enceintes sont en effet de qualité trop médiocre et les résultats des normo-entendants étaient alors trop hétérogènes.

Nous avons donc décidé de réaliser une troisième passation auprès de 22 normo-entendants en réunissant cette fois toutes les conditions optimales : nous les avons réalisées au sein du laboratoire Renard, dans une pièce insonorisée et avec des enceintes externes aux ordinateurs portables.

Au final nous avons ainsi testé 61 normo-entendants mais nous n'avons retenu que 19 sujets normo-entendants (issus de la dernière passation) pour nos analyses.

#### **5.1.2. Difficultés à déterminer les seuils**

Lorsque nous avons terminé les passations des normo-entendants et des presbycousiques, nous devons trouver, pour les épreuves dans le bruit, les seuils où les presbycousiques ne comprenaient pas l'item mais où les personnes normo-entendantes réussissaient. Nous avons imaginé prendre le seuil auquel 100 % des normo-entendants parvenaient à comprendre les mots et syllabes et le comparer à celui où 25 % des presbycousiques comprenaient. Nous pensions ainsi détecter un

---

maximum de personnes avec troubles auditifs. Mais lors des calculs, des problèmes de codage de résultats se sont posés à nous et ne nous nous permettaient pas d'obtenir les résultats escomptés.

### **5.1.3. Difficultés de mise en ligne du test et de sa création informatique**

La mise en ligne du site nous a posé plusieurs soucis bien qu'un étudiant en informatique nous ait aidées.

Lors de la création du test, nous nous sommes aperçues de la rigueur à avoir quant au choix de l'échelle des images. Nous avons donc dû retravailler à plusieurs reprises les photos et les vidéos, leur disposition, ainsi que le texte les accompagnant.

Concernant les vidéos de chaque item, l'animation et l'enregistrement audio étaient au départ présentés séparément. L'animation était néanmoins trop éloignée temporellement de l'enregistrement audio ; cela ne permettait pas d'alerter le patient et de maintenir son attention. Nous avons donc préféré les regrouper au sein d'une même vidéo que l'on peut ainsi répéter plusieurs fois.

S'est ensuite posée la question de la modalité de réponse à nos questions. Le patient répétant ce qu'il a entendu, c'est à l'examineur de répondre informatiquement aux questions pour lui. Au début, nous avons créé des cases "vrai" et "faux" sur lesquelles l'examineur devait cliquer. Après réflexion avec nos directeurs de mémoire, nous avons conclu qu'il valait mieux que l'examineur puisse répondre via le clavier de l'ordinateur. Ainsi, le patient ne peut se rendre compte de sa réussite et surtout de son échec au cours de l'épreuve, ce qui pourrait le déstabiliser.

La majeure partie de la création du test s'est déroulée en "mode hors-ligne". Malgré un changement d'hébergeur internet en cours de création du site, certains bugs persistaient également. En effet, les vidéos finissaient, pour les derniers items de chaque épreuve, par « clignoter » de multiples fois avant de pouvoir les visionner, rendant pénible la passation du test. Nous avons donc eu recours à un informaticien qui nous a permis de résoudre ce problème.

Toute la partie création ayant pris plus de temps que prévu, pour toutes les raisons évoquées précédemment, le début des passations avec les sujets cibles a été retardé de plusieurs mois. Nous avons alors perdu presque toutes les orthophonistes ayant souhaité participer à la validation du test bien que nous les ayons informées au fur et à mesure de nos avancées. Initialement, 16 orthophonistes



---

devaient participer, nous offrant ainsi plus de 27 patients supplémentaires pour notre étude (certaines travaillaient en hôpital gériatrique et nous n'avions donc pas encore d'estimation du nombre de patients à qui elles pourraient faire passer notre test). Finalement, seules 2 orthophonistes ont participé et nous ont permis d'ajouter 3 patients de plus pour la validation du test.

## **5.2. Difficultés liées aux patients et à leur pathologie**

### **5.2.1. Choix des critères d'inclusion et d'exclusion pour la population cible**

Lorsque nous avons déterminé nos critères d'inclusion et d'exclusion, nous avons voulu restreindre à une population de patients atteints de maladie d'Alzheimer classique, sans troubles associés. Toutefois, après rencontre avec le Professeur PUISIEUX et grâce à ses conseils, nous avons décidé de recruter des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, peu importe l'étiologie de la maladie puisque les troubles observés sont identiques. De plus, la population cible étant une population déjà âgée, il est difficile de trouver des patients sans aucun trouble associé, ceux-ci pouvant aussi être liés à l'âge.

### **5.2.2. Choix des épreuves**

Au début du mémoire, nous avons envisagé différentes épreuves pour notre test.

#### **5.2.2.1. Bruits du quotidien à identifier ou détecter**

Nous avons imaginé au début proposer des bruits du quotidien aux sujets qui devraient les détecter, c'est-à-dire signaler s'ils les entendaient ou non. Nous avons finalement préféré choisir l'identification à la détection avec une modalité de réponse en choix multiples pour la raison suivante : si un patient presbycousique se trompe dans sa réponse, on pourra en déduire qu'il a bien détecté le son mais qu'il ne l'a pas identifié. Si le patient ne répond pas, c'est qu'il n'aura pas détecté le son. C'est ce que nous avons constaté lors de nos passations avec les patients presbycousiques et les patients atteints de la maladie d'Alzheimer : lorsqu'ils ne détectaient pas le son, ils ne répondaient pas à la question et nous signalaient verbalement qu'ils n'entendaient rien. Ainsi, en proposant une tâche d'identification, nous savions également si le patient détectait le son ou non.

---

### **5.2.2.2. Une tâche de discrimination de syllabes**

Nous souhaitons réaliser une épreuve où le patient devrait dire si les deux items proposés sont identiques. Cependant, la consigne étant peu illustrable, et peu courante, nous doutions qu'elle soit accessible à notre population cible.

### **5.2.2.3. Questionnaire**

Nous avons également évoqué un auto-questionnaire composé de quelques questions rapides mettant en avant les difficultés rencontrées par les personnes atteintes d'une presbyacousie, que nous aurions proposé en début de test. Toutefois un tel questionnaire ne pouvait pas être proposé à cette population en raison de leurs troubles cognitifs qui auraient pu entraver certaines de leurs réponses.

Dans une version future, il pourrait être intéressant de coupler notre test à un questionnaire destiné à l'examineur ou au personnel soignant entourant le patient. Il pourrait s'agir d'un questionnaire déjà existant ou d'une nouvelle création.

## **6. Intérêts, limites et modifications pouvant être apportées au test**

### **6.1. Choix de l'ordre de passation des épreuves**

Pendant ce mémoire, et pour chacune des populations étudiées, nous avons systématiquement proposé les épreuves de répétition dans le calme avant de proposer celles-ci dans le bruit. Nous pensons qu'il serait préférable de proposer en premier lieu les épreuves dans le bruit aux patients.

En effet, comme nous l'avons vu, certains patients sujets à un recrutement attentionnel réussissent moins bien les épreuves dans le calme que celles dans le bruit. Nous pensons donc que proposer les épreuves dans le bruit en premier pourrait permettre de capter d'emblée l'attention du patient. De plus, si les épreuves dans le bruit sont réussies par le patient, on peut alors tout de suite éliminer un trouble auditif sans faire passer la totalité des épreuves. Cela peut donc permettre un gain de temps dans certaines situations.

### **6.2. Intérêts et limites du test et de ses épreuves**

La principale limite du test est qu'il nécessite une connexion internet. Or, celle-ci n'est pas toujours possible dans les établissements gériatriques. Nous envisageons

---

par conséquent de créer ultérieurement une version téléchargeable permettant la passation du test sans connexion internet.

De plus, le temps de passation de 25 minutes peut paraître relativement long, mais il s'explique car nous avons proposé la totalité des épreuves aux patients alors qu'il est possible de ne proposer que les épreuves de répétition ou uniquement celles de reconnaissance des bruits du quotidien. L'objectif d'une prochaine étude serait donc de valider un ordre de présentation des épreuves différent qui pourrait permettre de réduire le temps de passation du test.

### **6.2.1. Répétition de syllabes de type consonne + [u] ou de mots ?**

Chez les presbycousiques, la différence entre les deux est nette : les syllabes sont mieux réussies que les mots. Or chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer, bien que les syllabes soient 2 fois mieux réussies que les mots, cela représente une part non négligeable de patients qui réussissent mieux les mots que les syllabes. Nous pensons donc qu'il serait préférable de proposer les deux aux sujets bien que comme nous l'avons vu, les seuils des syllabes dans le bruit que nous avons choisis sont souvent moins discriminants entre les patients presbycousiques et normo-entendants.

### **6.2.2. Répétition dans le calme ou dans le bruit ?**

Nous avons vu avec les patients presbycousiques que les épreuves dans le bruit étaient davantage sensibles à la perte auditive que les épreuves dans le calme. Nous pourrions donc remettre en question l'intérêt de proposer les épreuves dans le calme. Toutefois, nous jugeons celles-ci utiles car elles servent à faire le parallèle avec celles dans le bruit. En effet, en observant les résultats obtenus par les patients dans ces deux modalités, on peut alors juger de l'atteinte auditive plus ou moins importante : un sujet en début de presbycousie réussit les épreuves dans le calme et pas celles dans le bruit alors qu'un sujet porteur d'une presbycousie à un stade déjà avancé se retrouvera en très grosse difficulté dans les deux modalités.

### **6.2.3. Le test est-il réalisable peu importe le niveau cognitif du patient ?**

Dans le cas d'un MMSE très faible (inférieur à 5), il nous a tout a fait été possible de proposer les épreuves de répétition à la seule patiente de notre étude ayant un tel niveau cognitif. Toutefois, sur la quatrième et dernière épreuve de répétition, nous avons perdu son attention. Il est possible que notre test soit alors trop long pour des patients avec un niveau cognitif si faible. Avec ces patients, nous

---

pouvons alors imaginer ne nous baser que sur les épreuves de répétition dans le bruit puisqu'elles sont les plus sensibles à la perte auditive.

De plus, il nous a été impossible de proposer notre épreuve d'identification des bruits du quotidien à cette patiente à qui nous n'avons pas réussi à faire comprendre la consigne.

Toutefois, aucune des passations avec les patients ayant un MMSE supérieur à 5 n'a été perturbée par les troubles cognitifs des patients. Notre test semble donc s'adresser à une population très large.

#### **6.2.4. Troubles visuels**

Bien que l'essentiel des épreuves proposées repose sur les capacités auditives du sujet, certaines font intervenir les capacités visuelles : l'épreuve de répétition de mots et syllabes avec lecture labiale ainsi que l'épreuve des bruits du quotidien. Cependant, si les capacités arthriques du sujet sont préservées, il est tout à fait possible de proposer les épreuves de répétition de mots et de syllabes dans le calme et dans le bruit car elles suffisent à elles-seules à juger des capacités auditives du sujet. Notre test reste donc réalisable pour ces patients et nécessite simplement d'avoir une idée des capacités arthriques du sujet au préalable (ce qui peut aussi se faire en conversant avec lui avant le test).

### **6.3. Choix des seuils pathologiques**

Pour fixer les seuils en deçà desquels les patients étaient considérés comme à risque d'avoir un trouble auditif, nous avons réalisé des courbes ROC.

La barre était fixée à 35/40 pour les épreuves de répétition et à 10/10 pour l'épreuve d'identification des bruits du quotidien.

Après avoir fait passer notre test aux patients atteints de la maladie d'Alzheimer, nous pensons qu'il serait préférable de faire confiance à nos observations cliniques pendant le test et aux résultats à chaque sous-épreuve.

En effet, comme expliqué précédemment, il est important de comparer les épreuves de répétition dans le calme avec celles dans le bruit pour avoir un réel recul sur le niveau auditif des patients.

Pour l'épreuve des bruits du quotidien, il est important de noter pendant la passation si le patient détecte le bruit et ne l'identifie pas, s'il le détecte et l'identifie ou s'il ne l'entend pas. En effet, cela peut permettre d'envisager la prise en charge avec ce patient :

- 
- s'il détecte le bruit mais ne l'identifie pas : cela peut être parce qu'il ne perçoit pas le bruit assez fort pour l'identifier. On peut alors augmenter le volume pour vérifier ou non cette hypothèse. Mais cela peut aussi être dû à sa maladie. Dans ce cas une rééducation orthophonique peut être préconisée.
  - s'il ne détecte pas le bruit : un bilan auditif et une intervention audio-prothétique en cas de trouble auditif peuvent être profitables pour ces patients. Une adaptation de l'environnement et des proches peuvent aussi être mises en place avec l'aide de l'orthophoniste
  - s'il détecte et identifie les bruits : cela est alors rassurant sur sa perception auditive et sur son traitement auditif associé

#### **6.4. Modifications à apporter suite aux passations de la population cible**

Suite aux passations réalisées auprès des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer, nous souhaiterions apporter certaines modifications à notre test afin qu'il soit le plus adapté possible.

##### **6.4.1. Suppression de l'épreuve de répétition avec lecture labiale**

Après avoir fait passer le test aux patients, nous nous sommes rendues compte qu'ils ne tiraient pas de bénéfice de l'aide de la lecture labiale apportée par cette épreuve

Cette épreuve étant peu informative quant aux troubles auditifs des sujets, nous envisageons donc de la supprimer.

##### **6.4.2. Modification de certains distracteurs**

Le micro-ondes fait partie des bruits du quotidien qui pouvaient être méconnus par les patients âgés. Étant un appareil électroménager plutôt récent, certains sujets de notre population pouvaient ne pas connaître « le bruit » associé à cet objet. Nous avons au préalable vérifié auprès des sujets presbyacousiques s'ils le reconnaissaient tous et cela s'était confirmé. Cependant, lors des passations auprès de notre population avec troubles cognitifs, plusieurs sujets nous ont fait la remarque qu'ils n'en avaient jamais eu chez eux et ne savaient pas quel son cela pouvait produire. Nous envisageons donc de le remplacer par un autre item : celui du bruit des pages d'un livre feuilleté.

Nous souhaitons également changer l'item « aspirateur » qui est l'un des deux items d'entraînement car il n'est pas toujours reconnu par les sujets alors qu'il ne doit

---

normalement pas être sujet à hésitation. Nous envisageons de le remplacer par le bruit de la mer.

L'item téléphone étant très souvent confondu avec le distracteur de la sonnette par les sujets presbycousiques et par les sujets atteints de la maladie d'Alzheimer, nous envisageons donc de le remplacer par un nouveau distracteur.

#### **6.4.3. Modifications de l'ordre des items**

Lors de la passation auprès de la population cible, nous nous sommes rendues compte que certains items de répétition dans le bruit étaient plus difficilement reconnaissables en fonction des items les précédant. Nous avons donc modifié la place de certains items.

#### **6.4.4. Suppression de l'item d'entraînement pour la répétition de syllabes dans le bruit**

Des items d'entraînement nous semblaient nécessaires pour que les patients atteints de la maladie d'Alzheimer puissent mieux appréhender les épreuves. Néanmoins, durant les passations, nous avons conclu que l'item « ta » pour l'épreuve de répétition de syllabes dans le bruit était accessoire. En effet, les patients venant d'effectuer l'épreuve de répétition de mots dans la même modalité, cela leur apparaît comme une continuité.

## **7. Intérêt orthophonique**

La presbycousie étant un facteur de risque ou un facteur se surajoutant à la maladie d'Alzheimer, notre test de repérage peut donc se placer dans le secteur de la prévention si on envisage le fait que l'isolement social précipite dans la démence. En effet, peu de tests spécifiques à la presbycousie existent et sont faciles d'accès pour les orthophonistes.

Dans le cadre de la prise en charge orthophonique, notre test permet dans un premier temps d'orienter le patient vers un ORL si le test s'avère être échoué. L'orthophoniste s'assure ainsi que le sujet entende correctement avant de débiter la rééducation de ses troubles cognitifs.

DEM'AUDIO permet également de prendre en compte les troubles particuliers de ces patients dans la rééducation. L'orthophoniste peut en effet s'adapter au patient pendant sa séance, comme il le ferait avec un patient sourd : en donnant toutes les aides possibles pour que le message soit bien compris (lecture labiale,

---

intensité vocale plus élevée, reformulations...) ou en prenant garde à ne pas se placer à contre-jour face au patient.

L'orthophoniste peut également adapter sa rééducation en travaillant le domaine cognitif mais aussi auditif puisqu'ils sont liés. Peu d'orthophonistes rééduquent la presbycousie, mais cela pourrait être très intéressant, surtout dans le cadre de la maladie d'Alzheimer. Comme nous l'ont montré les résultats des presbycousiques et des patients atteints de la maladie d'Alzheimer, la détection des bruits du quotidien est souvent mieux réussie que leur identification. La perte auditive s'inscrivant dans la durée, les patients ont alors besoin de se réappropriier les sons de leur environnement. Travailler sur cela pourrait par exemple servir à renforcer la mémoire sémantique grâce à un travail multimodal.

---

# Conclusion



---

Ce mémoire avait pour but de créer un test auditif adapté aux patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Il est facile d'utilisation, quelque soit l'examineur, et ne requiert pas de matériel spécifique. Seuls un ordinateur avec des enceintes externes sont nécessaires pour son bon fonctionnement : matériels répandus chez les professionnels gravitant autour des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer et toujours présents dans les cabinets d'orthophonie. DEM'AUDIO est donc un test destiné à tous les professionnels de santé. Au moyen des diverses adaptations apportées, tous les patients, même ceux avec un niveau cognitif très bas, ont réussi à aller jusqu'au bout de la passation du test sans difficulté, en dépit de leurs troubles. Cet objectif d'adaptation à la pathologie tout en détectant un possible trouble auditif semble donc atteint.

Nous avons créé ce test auditif au regard des études théoriques rassemblées et nous avons commencé un travail de validation et de remise en question de certains éléments. Toutefois, certaines améliorations peuvent encore être menées. En effet, les épreuves dans le bruit pourraient être mieux calibrées afin d'éliminer certains items peu discriminants entre les sourds et les normo-entendants. Notre test mériterait également d'être validé sur une population de sujets atteints de la maladie d'Alzheimer avec des troubles auditifs avérés plus étendue et davantage équilibrée en termes de groupes de mêmes niveaux cognitifs. Ces groupes devraient être constitués sur une base plus solide que celle du score au MMSE seul. Ainsi, un nouveau score à risque sera défini après ces nouveaux travaux.

Dans ce mémoire, les sujets sélectionnés étaient atteints de la maladie d'Alzheimer. Or, selon le DSM V, toutes les démences observent les mêmes troubles cognitifs à un stade avancé. Notre test pourrait donc élargir la population à laquelle il s'applique.

Notre test, étant facile d'utilisation, pourrait être utilisé par tous les professionnels gravitant autour des patients avec troubles cognitifs. L'idéal serait par exemple de proposer DEM'AUDIO lors de la consultation mémoire des patients pour que les troubles auditifs puissent être pris en charge le plus précocement possible, compte-tenu du lien étroit entre les deux pathologies.

---

Notre test revêt également un intérêt pour les audioprothésistes : il permet d'évaluer l'efficacité de l'appareillage de ces patients. Il serait intéressant d'évaluer sur une population donnée si DEM'AUDIO pourrait être un outil de suivi des troubles auditifs comme le MMSE peut l'être pour les troubles cognitifs. Cela permettrait d'évaluer l'évolution des troubles cognitifs par rapport à celle des troubles auditifs.

La comparaison des résultats au test DEM'AUDIO avec et sans prothèses auditives revêt également un intérêt pour les orthophonistes en cas de suspicion de dysfonctionnement des prothèses auditives ou de bouchon de cérumen. En comparant ces résultats, l'orthophoniste pourra alors orienter le patient vers son audioprothésiste ou son médecin ORL pour résoudre le problème. Ce test pourrait donc permettre un suivi régulier des performances auditives des patients.

DEM'AUDIO est donc utilisable dans l'état mais de nombreuses améliorations peuvent lui être apportées. En effet, la calibration de certains sons dans le calme serait à vérifier avec des outils plus précis. Il mériterait également d'être testé chez des patients atteints de troubles cognitifs dont on connaît précisément le niveau d'audition (nous n'avons qu'une petite population de 7 patients dans cette situation). L'utilité de chaque épreuve serait également à vérifier : en changeant l'ordre des épreuves et en apportant d'autres modifications, certaines épreuves pourraient suffire à elles seules à déterminer la présence d'un trouble auditif.

DEM'AUDIO est donc à la fois un outil de repérage de la presbycousie, un outil de suivi des performances des patients dans le temps, qu'ils soient appareillés ou non, et un outil de détection de dysfonctionnement des prothèses auditives. Il est par conséquent un outil interdisciplinaire pour la prise en charge et le suivi des patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

---

# Bibliographie

---

ACAR B., BABADEMEZ MA., KARABULUT H., KARASEN RM., YUREKLI MF.  
(2010). Effects of hearing aids on cognitive functions and depressive signs in  
elderly people. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 10.1016

- 
- ADJOUT K. (2012). Psycho-acoustique du presbycusis et applications prothétiques. *Les Cahiers de l'audition* 25(1) : 42-49
- AMBERT-DAHAN E., GATIGNOL P., LOMBAERT MC., MOREAU C., BOUCCARA D., STERKERS O. (2015). Capacités attentionnelles auditives et presbycusis. *Glossa* 117 : 24-42
- AMIEVA H., BELLIARD S., SALMON E. (2014). *Les démences, Aspects cliniques, neuropsychologiques, physiopathologiques et thérapeutiques*, Marseille : Solal
- AMIEVA H., OUVRARD C., GUILIOLI C., MEILLON C., RULLIER L., DARTIGUES J-F. (2015) Self-Reported Hearing Loss, Hearing Aids, and Cognitive Decline in Elderly Adults : A 25-Year Study. *The American Geriatrics Society* 63 : 2009-2104
- ARAB F., VALLET C., KADOUICHE R., MOKHTARI M. (2007). Nouvelles technologies ; personnes âgées et troubles cognitifs. Une étude exploratoire des difficultés d'accessibilité à l'ordinateur. *Ergonomie des produits et des services, XXXII<sup>e</sup> congrès de la SELF* 319-326
- ARON AR., FLETCHER PC, BULLMORE ET., SAHAKIAN BJ., ROBBINS TW. (2003) Stop-signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans. *Nature neuroscience* 6(2) : 115-116
- BABISCH W., BAYER A., BEN-SHLOMO Y., ELWOOD P., FISH M., GALLACHER., ILUBAERA V. (2012). Auditory threshold, phonologic demand, and incident dementia. *American Academy of Neurology* 15 : 1583-1590
- BADDELEY AD et al (1986) cités par BHERER L., BELLEVILLE S. et HUDON C. (2004). Le déclin des fonctions exécutives au cours du vieillissement normal, dans la maladie d'Alzheimer et dans la démence frontotemporale. *Psychol NeuroPsychiatr Vieillesse* 2(3) : 181-189
- BELIN C., ERGIS AM., MOREAUD O. (2006). *Neuropsychologie, Actualités sur les démences : aspects cliniques et neuropsychologiques*, Marseille : Solal
- BERTOLI S., SMURZYNSKI J., PROBST R. (2005). Effects of Age, Age-related hearing loss, and contralateral cafeteria noise on the discrimination of small frequency changes : psychoacoustic and electrophysiological measures. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology* 6 : 207-222
- BOUCCARA D., FERRARY E., MOSNIER I., BOZORG GRAYELI A., STERKERS O. Presbycusis (2005). *EMC (Elsevier SAS, Paris), Oto-rhino-laryngologie* 20-185-C-10
- BOUDET B., DENIS M., HERMABESSIERE S., NOURASHEMI F., RIGAUD AS., RUMEAU P., VELLA F., VIGOUROUX N. (2010). Importance d'un fond noir dans l'identification d'objets par des déficients cognitifs, *Congrès de la SFTAG*
- CHOMEL-GUILLAUME S., LELOUP G., BERNARD I. (2010). *Les aphasies, évaluation et rééducation*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson SAS

- 
- CLARK EV. (2006). La répétition et l'acquisition du langage. *La linguistique* 42 : 67-80
- COHEN J., BOTVINICK M., S.CARTER C. (2000) Anterior cingulate and prefrontal cortex : who's in control ? *Nature neuroscience* 3 : 421-423
- CROCQ MA., DANIEL GUELFY J. (2015) *DSM-5 Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson SAS
- DODELE L. (2000). Description de l'OVG. *Les cahiers de l'audition* 6 (13)
- DUFOUR S., FRAUENFELDER UH. (2007). L'activation et la sélection lexicales lors de la reconnaissance des mots parlés : modèles théoriques et données expérimentales. *L'année psychologique* 1 : 87-111
- FOUQUET M., VILLAIN N., CHETELAT G., EUSTACHE F., DESGRANGES B. (2007). Imagerie cérébrale et physiopathologie de la maladie d'Alzheimer. *Psychol Neuropsychiatr Veil* 5(4) 289-79
- GLOSSER G., KOHN SE., FRIEDMAN RB., SANDS L., GRUGAN P. (1996). Repetition of single words and nonwords in Alzheimer's disease. *Cortex* 33 (4) 653-666
- GURGEL RK., WARD PD, SCWARTZ S., NORTON MC., FOSTER NL., TSCHANZ JT. (2014) Relationship of hearing loss and dementia : a prospective, population-based study. *Otology and neurotology* 35 : 775-781
- JUPITER T., DISTRASIO D. (1998) An Evaluation oh the HHIE-S as a Screening Tool for the Ederly Homebound population. *Journal academy of rehabilitative* 31 : 11-21
- KILLION MC., NIQUETTE PA, GUDMUNDSEN GI (2004) Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *Acoustical Society of America* 116(4) : 2395-2405
- LASRY Y., DEL RIO M. (2012). L'audiométrie vocale dans le bruit en douze questions. *Les cahiers de l'audition* 6 : 32-35
- LECLERCQ F. (2015). *Conception d'un matériel vocal équilibré en difficulté utilisable pour le développement d'un test d'audiométrie vocale dans le bruit*. Travail de fin d'études de Bachelier en Audiologie. Institut libre Marie Haps
- LEFEBVRE L. (2007). Etude des aptitudes langagières chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer. *Revue parole* 43-44 : 217-238
- LEGER JM., MAS JL., DUBOIS B., MICHON A. (2015). *Les démences. Traité de neurologie* 1296-4409 DOIN
- LEUSIE S. (2015). *Privation sensorielle auditive et réhabilitation chez le sujet âgé : conséquences sur le fonctionnement cognitif*, thèse de neurosciences et cognition. Université de Lyon 1
- LIN FR., METTER EJ., O'BRIEN RJ., RESNICK SM., ZONDERMAN AB., FERRUCCI L. (2011) Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol* 68(2) : 214-220
- LORENZI C. (1999) Effets des lésions périphériques et centrales sur l'acuité temporelle auditive cité dans *Les cahiers de l'Audition* (2012) 12(1) : 18-20

- 
- LUCE PA., GOLDINGER SD., PISONI DB. (1990) SIMILARITY NEIGHBORHOODS OF SPOKEN WORDS. *Cognitive models of speech processing : Psycholinguistic and computational perspectives*. 122-147
- LUCE PA., GOLDINGER SD., AUER ET., VITEVITCH MS. (1998). Phonetic priming, neighborhood activation, and PARSYN. *Perception & Psychophysics* 62 (3) 615-625
- LUCE PA., PISONI DB. (1998). Recognizing spoken words ; the neighborhood activation model. *Ear Hear* 19 (1) 1-36
- MADJLESSI A. (2012) Presbyacousie et « 4<sup>ème</sup> âge » : prise en charge institution et formation des professionnels dans *Les cahiers de l'Audition* (2012) 6 : 48-49
- McCOY SL., TUN PA., CLARKE COX I., COLANGELO M., STEWART RA., WINGFIELD A. (2005). Hearing loss and perceptual effort : Downstream effects on older adult's memory for speech. *The quarterly journal of experimental psychology* 58A(1) : 22-33
- McCLELLAND JL., ELMAN EL. (1985). The trace model of speech perception. *Cognitive psychology* 18 : 1-8
- MENDEZ M.F., TOMSAK R.L., REMLER B. (1990). Disorders of the Visual System in Alzheimer's Disease. *Journal of Clinical Neuro-ophthalmology* 10(1) : 62:69
- MENDEZ MF., MENDEZ MA., MARTIN R., SMYTH KA., WHITEHOUSE PJ. (1990) Complex visual disturbances in Alzheimer's disease. *Neurology* 40 : 439-443
- PATTERSON KE., GRAHAM N., HODGES JR. (1994). Reading in dementia of the alzheimer type : a preserved ability ? *Neuropsychology* 8 (3) : 395-407
- PERROT X., COLLETTE J-L. (2011). Aspects centraux de la presbyacousie, données anatomo-physiologiques et perceptivocognitives. *Les Cahiers de l'Audition* 24 (3) 7-11
- PERROT X. (2012). Aspects centraux et cognitifs de la surdité chez le senior et le patient du 4<sup>ème</sup> âge. *Les cahiers de l'audition* 1 : 22-29
- PERRY RJ., WATSON P., HODGES JR. (2000). The nature and staging of attention dysfunction in early (minimal and mild) Alzheimer's disease : relationship to episodic and semantic memory impairment. *Neuropsychologia* 38(3) : 252-271
- POSNER MI., FAN J., RAZ A. (2003) cités par ANNIC A. (2014). *Physiopathologie des troubles de la sélectivité attentionnelle dans la maladie de Parkinson : rôle des processus de capture et de contrôle volontaire de l'attention*. Thèse de neurosciences, Université de Lille II
- POUCHAIN D., DUPUY C., DUMAS S., HAMDAROU J., SAN JULLIAN M., VERGNON L., VOGEL MF. (2007) La presbyacousie est-elle un facteur de risque de démence ? Etude AcouDem. *La revue gériatrique* (2007) 6 : 439-4445
- RAZ A., BUHLE J. (2006) Typologies of attentional networks. *Nature reviews neuroscience* 7 : 375
- RENARD C., VINCENT C. (2014). Audiométrie dans le bruit - Stéréoacousie et compréhension dans le bruit. *Rapport de la société française d'oto-rhino-laryngologie*
- ROBIER A. (2001). *Les surdités de perception*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson SAS

- 
- ROUSSEAU T. (2013) *Communication et maladie d'Alzheimer, évaluation et prise en charge*. Isbergues : Ortho-édition
- SCHOW RL., NERBONNE MA. (1977) Assessment oh Hearing Handicap by Nursing Home Residents and staff. *Journal of the ARA X* (2)
- SMOORENBURG GF. (1992) Spech reception in quiet and in noisy conditions by individuals with noise-induced hearing loss in relation to their tone audiogram. *Acoustical Society of America* 91 : 421-437
- SULLIVAN MP., FAUST ME., BALOTA DA. (1995) cités par AMIEVA H., PHILLIPS L.H., DELLA SALA S., HENRY J.D. (2004) Inhibitory functioning in Alzheimer's disease dans *Brain* 127 : 949-964
- SWENOR BK., RAMULU PY., WILLIS JR, FRIEDMAN D., LIN FR (2013). The prevalence of concurrent hearing and vision impairment in the United States. *JAMA International Medicine* 173(4) : 312-313
- MAS J-L., J-M, DUBOIS B., MICHON A. (2015) dans *traité de neurologie* 1296-4409 DOIN
- UHLMANN (1989) dans Negative consequences of uncorrected hearing loss - a review (2003). *International Journal of Audiology* 42 : 2S17-2S20
- WAGENER KC,. BRAND T., (2005) Sentence intelligibility in noise for listeners wit normal hearing and hearing impairment : influence of measurement procedure and masking parameters. *International Journal of Audiology* 44 (3) 144-156
- WILSON R.H., McARDLE R. (2005) Speech signals used to evaluate functional status of the auditory system. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 42(4) : 79-94
- WILSON R.H., RICHARD H., MCARDLE R., WATTS K.L., SMITH S.L. (2012) The Revised Speech perception in noise test (R-SPIN) in a Multiple Signal-to-Noise Ration Paradigm. *Journal of the American Academy of Audiology* 23 (8) : 590-605

\*\*\*

Sites consultés dans le but de recenser les tests de repérage auditif existant :

- WELCH ALLYN. (2005). *Welch Ally Audioscope 3, Quickly and accurately screens all ages of patients – even pediatrics*. Repéré à <https://www.welchallyn.com/content/dam/welchallyn/documents/sap-documents/LIT/80011/80011523LITPDF.pdf>. [Consulté le 23/06/2015]
- Audika. Testez votre audition en ligne. [Http://www.audika.com](http://www.audika.com) [Consulté le 23/06/2015]
- Audiossimo. Test auditif. [Http://www.audiossimo.com](http://www.audiossimo.com) [Consulté le 23/06/2015]
- Dyapason. Test auditif en ligne. [Http://www.dyapason.fr](http://www.dyapason.fr) [Consulté le 23/06/2015]
- Ear-well. Test auditif en ligne. [Http://www2.ear-well.com](http://www2.ear-well.com) [Consulté le 23/06/2015]
- Fondation Lapperre. Profil auditif. [Http://www.fondationlapperre.be](http://www.fondationlapperre.be) [Consulté le 23/06/2015]
- Hear-it. Test auditif en ligne. [Http://www.hear-it.org](http://www.hear-it.org) [Consulté le 23/06/2015]



---

Medel. Test de l'audition. [Http://www.medel.com](http://www.medel.com) [Consulté le 23/06/2015]

Starkey. Test auditif. [Http://www.starkey.fr](http://www.starkey.fr) [Consulté le 23/06/2015]

Site consulté dans le but de relever la prévalence de la maladie d'Alzheimer en France :

France Alzheimer & Maladie apparentées. Les chiffres. [Http://francealzheimer.org](http://francealzheimer.org) [Consulté le 05.03.2016]

---

# Liste des annexes

---

**Liste des annexes :**

**Annexe n°1 : Feuille de consentement des populations témoins**

**Annexe n°2 : Répartition de la population témoin selon sa perte auditive sur les fréquences aiguës**

**Annexe n°3 : Comparaison des pertes auditives des sujets témoins selon le BIAP et selon les fréquences aiguës**

**Annexe n°4 : Protocole destiné au recrutement de la population cible en EHPAD**

**Annexe n°5 : Présentation et protocole de passation destinés aux orthophonistes**

**Annexe n°6 : Questionnaire post-utilisation du test destiné aux orthophonistes**

**Annexe n°7 : Feuille de consentement de la population cible**

**Annexe n°8 : Courbes ROC des items mots dans le bruit**

**Annexe n°9 : Courbes ROC des items syllabes dans le bruit**

**Annexe n°10 : Courbe ROC réalisée pour obtenir le score à risque du test**

**Annexe n°11 : Photographies des bruits du quotidien (ici entourés en rouge) avec leurs distracteurs**

**Annexe n°12 : Résultats individuels des sujets presbyacousiques**

**Annexe n°13 : Résultats individuels des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer**

---

**Annexe n°14 : Récapitulatif des résultats des populations cible et témoin**