



L'APPORT DES APPAREILS AUDITIFS SUR LES CAPACITÉS ATTENTIONNELLES, SÉLECTIVES ET DIVISÉES, DU PATIENT PRESBYACOUSIQUE

Mémoire en vue de l'obtention du DIPLOME d'ETAT AUDIOPROTHESISTE
délivré par l'Université de Toulouse 3 – Paul Sabatier

Soutenu et présenté par : NOLIERE Eline
Année universitaire : 2020 - 2021
Supervision : LLABADOR Olivier, D.E Audioprothésiste

Remerciements

En préambule, il me paraît opportun de remercier toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

J'adresse mes remerciements au Professeur MARX et Monsieur REMBAUD, directeurs de formation, pour ces trois années d'enseignements au sein de l'école d'audioprothèse de Cahors.

Je remercie également remercier mon maître de stage et de mémoire, Monsieur Olivier LLABADOR, pour ses enseignements, ses conseils et sa patience tout au long de mon dernier stage.

Je souhaite également remercier toutes les personnes autour de moi qui m'ont épaulées, soutenue lors de la réalisation de ce mémoire. Un merci tout particulier à mes deux coloc et à mon acolyte de stage Victoria.

Enfin, un grand merci aux patients pour leur investissement, leur patience et leur enthousiasme face à ce travail.

Engagement sur l'honneur de non-plagiat

Je soussignée **Eline NOLIERE, n°1709027435S** inscrit(e) à l'examen conduisant à la délivrance du diplôme d'Etat d'audioprothésiste, certifie sur l'honneur être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publié sur toutes formes de supports, y compris électronique, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée (Articles L335-2 et L335-3 du Code de la propriété intellectuelle).

Je déclare être informée que dans le cas où un plagiat serait constaté dans un de mes travaux écrits, celui-ci conduirait à la nullité de l'examen et serait passible de sanctions pénales.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour produire et écrire ce document.

Fait à Cahors, le 8/09/2021

Eline NOLIERE

Table des matières

INTRODUCTION	1
CONTEXTE GENERAL	1
LA NOTION D'ATTENTION	2
Matériels et Méthode.....	8
Elaboration du protocole	8
Procédure détaillée.....	11
Matériel.....	13
Recensement des données.....	14
Analyse statistique	15
Résultats.....	16
Description de la cohorte	16
Résultats des test de SPAN.....	18
Résultats des tests d'attention.....	18
Relation entre test de span et capacités attentionnelles	22
Discussion.....	24
Résumé des résultats de l'étude	24
<u>Hypothèse n°1</u> : les patients devraient obtenir de meilleurs résultats au test d'attention sélective en modalité auditive avec les appareils auditifs.....	25
<u>Hypothèse n°2</u> : Les patients devraient obtenir de meilleurs résultats au test d'attention divisée en modalité auditive avec les appareils auditifs.	25
Résultats des performances tests de SPAN et des tests d'attention.....	27
Limites	28
Perspectives et autres solutions perçus.....	29
Conclusion	30
Bibliographie	31
Annexes.....	34
Tables des annexes	34

Liste des figures

Figure 1 : Modèle de Treisman (1960)	4
Figure 2: Schéma représentatif du modèle de Norman et Shallice (1980)	6
Figure 3 : Schéma du protocole détaillé	12
Figure 4 : Données audiométriques de la population.....	17
Figure 5: Données audiométriques vocales en Champ Libre de la population...	17
Figure 6: Moyenne des tests de SPAN à J0 et J30.....	18
Figure 7: Moyenne des tests d'attention sélective et divisée à J0 et J30.....	19
Figure 8 : Relation entre les seuils auditifs et les types d'attention sélective et divisée	21
Figure 9 : Relation entre l'audiométrie vocale dans le calme, à 65 dB SPL et les tests d'attention.....	22
Figure 10 : Relation entre le gain des tests d'attention et celui de SPAN.....	23

Liste des tableaux

Tableau A : Données de la cohorte.....	17
Tableau B : Données de la cohorte.....	17

INTRODUCTION

CONTEXTE GENERAL

De tout temps, la communication est primordiale à l'échange d'informations chez l'espèce humaine. Elle permet le partage de connaissances et de valeurs. Dès notre plus jeune âge, nous tentons de communiquer avec les autres, par de multiples moyens, tels que le regard, la gestuelle, puis la parole lorsque nous grandissons. Notre façon de percevoir le monde découle de ces interactions sociales. Un problème de communication peut donc entraîner un impact considérable sur la vie du patient et celle des autres (Tye-Murray 2009(1); Shield 2006(2)). La compréhension de la parole, l'attention, la mémoire de travail et les capacités intellectuelles et cognitives sont autant de facteurs qui peuvent entraver la bonne réception d'un message et de son analyse. Le dysfonctionnement de ces derniers est la conséquence de pathologies neurodégénératives ou simplement du vieillissement physiologique d'un individu.

La science du vieillissement d'un individu fait l'objet d'une multitude d'études médicales. D'ailleurs, de nombreux chercheurs tentent de comprendre l'évolution des fonctions cognitives avec l'âge. La notion de vieillissement révèle un paradoxe important dans l'analyse clinique. En effet, bien que les lésions liées à l'âge soient connues, ce critère ne permet pas, à lui seul, de déterminer le degré de vieillissement d'une personne. Ce dernier varie selon les individus, leur qualité de vie et leur environnement, etc. Nous savons cependant, que ce processus favoriserait le risque de mutations génétiques ainsi que l'altération aux bons fonctionnements des capacités physiques et cognitives (Craik et Byrd 1982)(3).

L'âge entraîne une lente dégradation des fonctions vitales nommée sénescence physiologique (De Jaeger 2012)(4). La vitesse de cette perte permet de déterminer si le vieillissement est normal ou pathologique. La sénescence physiologique est associée à des modifications au niveau des systèmes nerveux, central, périphérique et autonome. En effet, on retient, parmi elles, une perte de plasticité neuronale, un ralentissement de la vitesse de traitement des informations (Schoof et Rosen 2014)(5), une dégradation de la mémoire à court terme, un affaiblissement des processus attentionnels, une altération de la sensibilité sensorielle et notamment la sensibilité auditive (Bunch 1929)(6). Ces changements cognitifs et perceptifs entraîneraient une baisse de la perception de la parole chez les personnes âgées (Füllgrabe et al 2014)(7). Nous nous intéresserons pour cette étude uniquement aux capacités cognitives et notamment aux capacités sensorielles auditives.

Cette sénescence physiologique peut être associée à d'autres pathologies plus aiguës, qui entraîneraient une progression plus accrue de celle-ci. On retrouve parmi les plus fréquentes, la presbycusie, qui touche aujourd'hui plus de la moitié de la population française âgée de plus de soixante ans et tend à s'accroître avec le temps. Elle se caractérise comme une altération quantitative et qualitative de l'acuité auditive, se fortifiant progressivement avec l'âge de façon bilatérale (Bouccara D et al)(8).

Liée à une détérioration de la compréhension de la parole (Kim et al 2006)(9), elle suggère des difficultés de communication et affecte négativement la vie des personnes âgées malentendantes (Strawbridge et al 2000)(10). En effet, cette gêne altère à la qualité des échanges relationnels et peut être la cause d'une perte de confiance en soi, d'un manque de sécurité, et favorise l'isolement social (Gates et Mills 2005)(11).

De nombreuses études associent indirectement la perte auditive à la démence et au déclin cognitif (Pouchain et al 2007(12); Gurgel et al 2014(13)). Le professeur David A Bennett émet l'hypothèse que l'existence d'échanges sociaux permettraient une certaine protection et résistance quant à l'éventuelle dégradation des capacités cognitives liés au vieillissement (Bennett et al 2006)(14). De même, à l'abord de certaines conditions d'écoute complexe, ce déficit auditif entraînerait une charge cognitive plus importante au traitement perceptif sonore, empiétant sur le bon fonctionnement de d'autres processus cognitifs tels que de la mémoire de travail (Lin et al 2011 (15) ; Tun et McCoy 2005 (16) ; Naveh-Benjamin et al (2007)(17)). Il est donc important de noter que la privation de cet apport sensoriel détériore l'état de santé général de la personne touchée. Son développement fait donc l'objet d'une importante préoccupation pour les professionnels de santé.

Par ailleurs, les approches épidémiologiques se sont particulièrement intéressées aux potentiels liens entre la baisse des capacités auditives et cognitives, et notamment à celles des capacités attentionnelles (Craik et Byrd 1982)(3). Si les fonctionnements auditif et cognitif sont altérés qu'en est-il des performances des processus attentionnels auditifs ?

LA NOTION D'ATTENTION

L'attention est au cœur de notre quotidien. Entendre et écouter, voir et regarder, sont autant de termes qui font appel à la notion d'attention. Nous sollicitons régulièrement l'attention d'autrui, par des expressions telles que « faire attention », « tendre l'oreille » ou encore « jeter un coup d'œil ». Par ailleurs, si l'attention fait partie de notre langage courant, il semblerait évident que celle-ci joue un rôle majeur sur nos échanges sociaux et activités quotidiennes.

Nous pouvons définir l'attention comme la capacité à se focaliser sur un stimulus, un objet afin de mieux comprendre et interpréter l'information jugée essentielle. Cette notion fut clairement définie pour la première fois par William James en 1890 dans son ouvrage *The principles of Psychology* (18) :

« Everyone knows what attention is. It is taking possession of the mind, in clear and vivid form, of one out of what seems several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration of consciousness are of its essence. It implies a withdrawal from some things in order to deal effectively with others. »

Par son implication dans l'ensemble de nos activités et de nos comportements, cette notion représente une fonction cognitive complexe. Elle permet l'efficacité cognitive en assurant le traitement de l'information et divers concepts comme la concentration, la vigilance, la motivation, l'orientation, l'éveil, ou encore, la conscience (Walker 2012)(19).

La science des fonctions mentales que l'on nomme plus spécifiquement la psychologie cognitive a été développée à partir des années 1950. Son accroissement a permis d'apporter de nombreuses réponses au système attentionnel. Ainsi, de nombreux neurologues, psychologues ont tenté de comprendre le principe de l'attention dans le traitement des informations qui nous entourent. Si nous appréhendons aujourd'hui davantage son fonctionnement, la recherche ne nous permet pas encore d'établir un consensus complet à ce sujet. Nous allons donc tenter de comprendre les différents mécanismes mis en œuvre par l'attention facilitant la compréhension de la parole, à travers différents travaux. Ces derniers ont notamment su mettre en évidence quatre types de processus attentionnels (Cohen 1993)(20) : L'attention de type, soutenue, divisée ou sélective ainsi que les ressources attentionnelles. Dans le cadre de cette étude, nous étudierons uniquement l'attention sélective et divisée en modalité auditive.

L'ATTENTION SELECTIVE

La psychologie cognitive a tout d'abord évolué au travers de la théorie de la communication de Shannon et Weaver (Shannon, C., Weaver, W., 1948)(21). Ce modèle de communication se porte, en partie, sur la quantité d'informations qu'un message peut contenir. Ces scientifiques rapportent que l'importance d'un message ne dépend pas de la quantité d'informations qu'il transmet mais simplement d'un choix fait par la personne réceptrice. Toute personne serait libre de choisir ce qu'elle veut entendre. Ils attribueraient ainsi une sélection particulière des messages transmis.

Si cette vision a permis de mettre en évidence le mécanisme de l'attention sélective, le fonctionnement de cette dernière repose encore, à ce jour, sur différents modèles. Nous tenterons d'expliquer l'intérêt de ce mécanisme à travers quelques-uns.

Dans son ouvrage « Perception and Communication »(22), Broadbent soutient l'existence de l'attention sélective en apportant des explications plus spécifiques. Ce dernier associe ce mécanisme à un phénomène de filtrage. En d'autres termes, le rôle de l'attention serait de filtrer et rejeter les informations indésirables afin d'améliorer la compréhension du message important. Ce procédé de filtrage serait établi avant toute analyse sémantique du système nerveux. Cette théorie fut ensuite discutée par de nombreux travaux tels que ceux de Moray (1959)(23) et Treisman (1986)(24).

En effet, Treisman (24), quant à lui, propose une toute autre théorie conçue sur le principe d'atténuation des informations non pertinentes. C'est à partir des expérimentations en écoute dichotique de Cherry (1953)(25), qu'il conclue que l'attention sélective se caractérise par l'atténuation des stimuli perturbateurs à la perception d'un signal important et cela, après toute analyse sémantique du système nerveux central (Zion Golumbic et al 2013 (26) ; O'Sullivan et al (27)). Ce modèle permet d'expliquer comment certains signaux sans vigilance peuvent être entendus par l'auditeur.

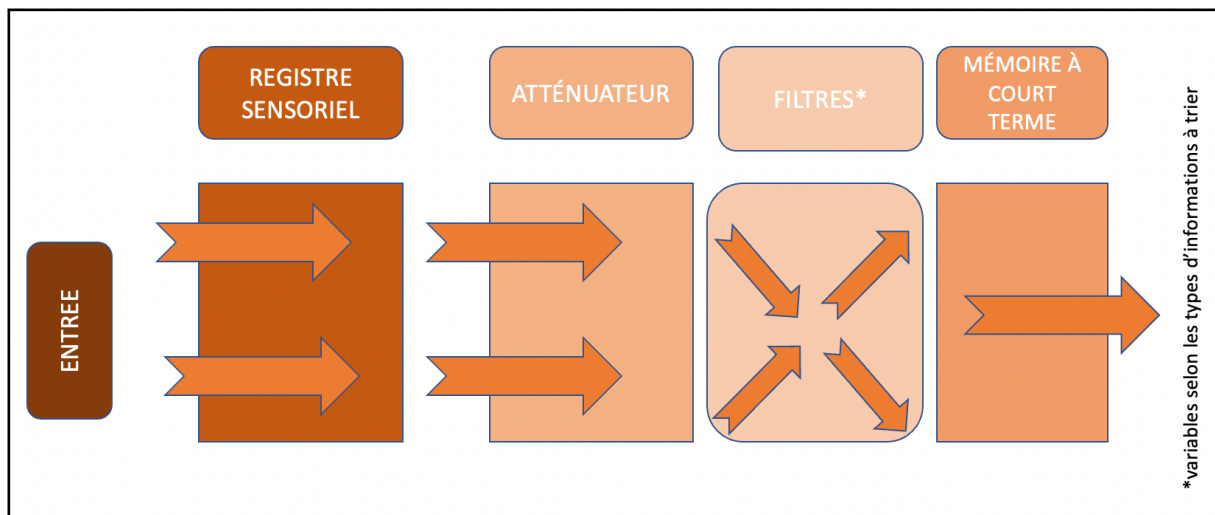


Figure 1 : Modèle de Treisman (1960)

Les effets de l'attention sélective sont autant observables sur le système auditif périphérique que sur le système nerveux central. En 1990, Mesulam (28) introduit la notion de circuit attentionnel pour décrire le fonctionnement de l'attention au niveau du système auditif central. Cette dernière impliquerait un large réseau de connexions entre trois sites anatomiques essentiels, soit la jonction temporo-pariétale, l'aire oculogyre et le gyrus cingulaire. Chacun d'eux accomplit des tâches spécifiques suivant les différents processus attentionnels. La jonction temporo pariétale est la région située entre les lobes pariétal et temporal. Reliée au thalamus et aux systèmes, auditif, visuelle et somato-sensorielle, cette jonction intègre les informations sensorielles et crée une représentation cartographique de l'espace. L'aire oculogyre (au niveau du cortex préfrontal prémoteur dorso latéral), quant à elle, identifie les informations codées par la jonction temporo pariétale et agit comme un filtre sélectif afin d'établir des stratégies d'exploration et d'orientation. Enfin, le gyrus cingulaire, situé dans le lobe limbique, permet d'apporter des informations supplémentaires quant aux motivations attentionnelles (émotions, ressentis). Ce modèle prouve que l'attention n'est pas une fonction cognitive unitaire située dans un site anatomique mais présente un large réseau attentionnel dans notre système nerveux central.

Néanmoins, la connaissance des mécanismes neuronaux, à l'intérieur de ce réseau attentionnel est encore incomplète à ce jour.

L'ATTENTION DIVISEE OU PARTAGEE

Bien que l'attention sélective permette une meilleure analyse d'une information sonore, l'attention dite « partagée » ou « divisée » ne reste pas moins importante dans notre activité journalière.

D'une manière générale, nous pouvons définir cette dernière comme la capacité à exécuter une double tâche. Celle-ci est requise lors de nombreuses activités quotidiennes qui nécessitent l'engagement d'une activité perceptive, motrice et/ou cognitive. Conduire tout en parlant ou encore écouter tout en écrivant sont de parfaites illustrations de cette fonction.

Toutefois, cette fonction cognitive est limitée par deux facteurs principaux :

- Les pathologies ou troubles particuliers
- Les ressources attentionnelles, propres à chaque individu.

PATHOLOGIES OU TROUBLES DE L'ATTENTION DIVISEE

Tout trouble ou pathologie associée à l'attention partagée engendre un ralentissement général de nos comportements et activités. Réciproquement, le ralentissement général de nos capacités mentales affecte négativement nos capacités attentionnelles (qu'elles soient d'ordre sélective, divisée ou soutenue). En effet, certains neuropsychologues suggèrent l'existence d'un facteur de vitesse de traitement général dans notre cerveau. Ce paramètre peut être atténué par le vieillissement normal ou pathologique d'un individu (Salthouse T.A, 1996)(29). Ainsi, les personnes âgées seraient davantage perturbées par des activités à double tâches.

De la même manière, l'attention divisée peut être atténuée par des problèmes du développement neurologique (Trouble du Déficit de l'Attention avec Hyperactivité), psychiatrique (Schizophrénie) ou encore dû à des traumatismes (Traumatisme crânien, Accident Vasculaire Cérébral, Ictus).

Enfin, l'altération de cette composante attentionnelle est généralement signe de troubles d'attention d'une manière globale (toutes composantes attentionnelles confondues). Elle se traduit par des signes d'hyperprosexie (soit l'obsession de quelque chose) ou à l'inverse d'hypoprosexie (soit la distraction face à une tâche à effectuer) et/ou d'aproxexie (Incapacité à se focaliser sur une information particulière).

RESSOURCES ATTENTIONNELLES

Les limites de l'attention sont variables selon les individus et leur environnement. Nous parlons alors de ressources attentionnelles limitées. Nous pouvons illustrer ces dernières comme étant la source d'énergie disponible à cette fonction cognitive.

Le modèle de Kahneman (1973)(30) apporte une notion quantifiable au niveau des ressources attentionnelles. Kahneman considère que la qualité de nos activités dépend de la quantité de ressources attentionnelles utilisées pour celle-ci. Ainsi, une forte implication de l'attention tend à un meilleur traitement de l'information mais aussi à une forte sollicitation des ressources attentionnelles.

Par ailleurs, nous pouvons parfaire les connaissances de cette notion avec les modèles attentionnels de Norman et Shallice (1980)(31) et de Van Zomerén et Brouwer (1994)(32). Ces derniers mentionnent que les différents processus attentionnels sont organisés et régulés par le système superviseur attentionnel. Le rôle de celui-ci serait de contrôler les ressources attentionnelles de telle sorte d'assurer une réponse appropriée aux diverses informations transmises. Ainsi, celui-ci consacrerait une attention de type sélective ou soutenue à une tâche d'apprentissage. A l'inverse une tâche quotidienne et acquise requiert peu d'attention. Enfin, ce système assure la flexibilité de l'attention, en adaptant en temps réel, le mode attentionnel idéal à la situation.

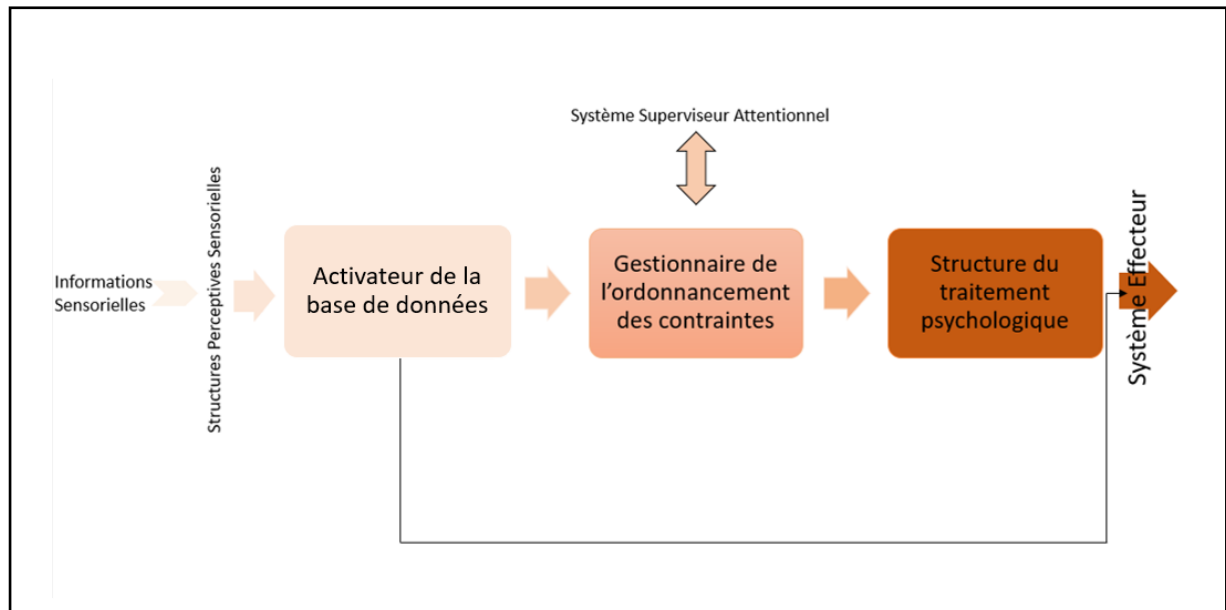


Figure 2: Schéma représentatif du modèle de Norman et Shallice (1980)

Néanmoins, l'utilisation des ressources attentionnelles diffère en fonction de la nature du message envoyé, et de l'intérêt que porte le sujet à cette information (Fredrickson et Branigan, 2005) (33). C'est en particulier pour cela que l'être humain est plus performant dans les domaines qui le passionnent. De plus, les conditions environnementales exercent une influence non négligeable sur le système attentionnel. Nous retenons parmi elles, la pollution sonore ou toutes autres distractions qui pourraient altérer à la perception auditive dans des situations d'écoute complexe et engendrer une surcharge cognitive dans le traitement perceptif auditif (Lin et al 2011)(15). Enfin, l'état de santé actuel de l'individu, impactent fortement cette fonction mentale. Qu'il s'agisse de la fatigue (Kendall 2006)(34), de l'âge, de pathologies dégénératives ou sensorielles, les états, psychologique, émotionnel et mental sont autant de facteurs qui affectent l'attention d'une personne (Kornes et Ulsein 2014)(35).

Tout comme la sénescence physiologique, la presbyacousie entraîne des modifications des capacités cognitives susceptibles de moduler notre attention (Ambert-Dahan et al 2013)(36). Cela pourrait expliquer les difficultés de compréhension de la parole dans le calme ou dans le bruit chez les patients presbyacousiques. Il est bien établi qu'une perte auditive neurosensorielle telle que la presbyacousie engendre régulièrement des déficits de traitement des indices acoustiques d'un son. Cela se caractérise, par exemple, par une incapacité à localiser les sons dans l'espace et la détection spatiale de deux sources sonores séparées (Noble et al 1997 (37); Lorenzi et al 1999 (38)). Une mauvaise perception de ces indices acoustiques par le système périphérique auditif peut diminuer la capacité de sélectionner les informations pertinentes. Une mauvaise analyse de ces indices par le système central auditif détériore la compréhension de la parole dans le bruit. En d'autres termes, l'altération de ces derniers compromet les performances d'attention sélective et spatiale (Shinn-Cunningham et al 2008)(39)(40).

Ces changements cognitifs peuvent également s'expliquer par un allongement des temps de réaction du traitement des informations sonores et un nombre d'erreurs significativement plus élevé (en attention sélective) chez les patients presbycousiques (Ambert-Dahan et al 2013)(36). L'augmentation des temps de latence est alors, la conséquence d'une surcharge cognitive d'une part et l'épuisement des ressources attentionnelles d'une autre part (Cattel 1886)(41).

Dans le domaine de l'audioprothèse, nous retrouvons cette notion d'attention sélective et divisée, à travers les différents programmes d'écoute réalisable dans les appareils auditifs actuels. Par des différents modes de directivité des microphones disponibles dans ces derniers, il est pertinent d'associer ces fonctionnalités aux capacités attentionnelles du cerveau humain. L'évolution rapide de la technologie et l'apparition de l'intelligence artificielle permettent une analyse sonore des appareils auditifs plus performante et une réponse qui va au-delà d'une simple amplification des sons. La diminution des efforts attentionnels représente, continuellement, un des critères auquel l'ensemble des fabricants tentent de s'améliorer (Chung 2004)(42).

Aussi, l'attention, sélective, divisée et les ressources attentionnelles sont des éléments essentiels à la compréhension de la parole dans le bruit. Or la presbycousie affecte ces derniers. C'est pourquoi, nous pouvons alors nous interroger quant à l'effet des aides auditives sur ces trois éléments. A savoir ;

L'appareillage est-il une solution pour améliorer les attentions auditives, sélective et divisée, d'une personne presbycousique ?

Le principal objectif de notre travail est de mesurer les éventuels apports de l'appareillage sur l'attention sélective auditive. Avec l'arrivée des aides auditives numériques dotés des premières technologies type AI nous espérons mettre en évidence une amélioration des performances de l'attention sélective et divisée chez les personnes appareillées.

Dans le but de répondre à notre problématique, nous avons émis les hypothèses suivantes :

- Hypothèse 1 : les patients devraient obtenir de meilleurs résultats au test d'attention sélective en modalité auditive avec les appareils auditifs.
- Hypothèse 2 : Les patients devraient obtenir de meilleurs résultats au test d'attention divisée en modalité auditive avec les appareils auditifs.

Matériels et Méthode

Ce travail rentre dans le cadre d'une étude longitudinale. L'ensemble des sujets ont été évalué avec et sans appareils auditifs sur une durée totale de quatre semaines.

Pour cela, nous avons établi un protocole de tests répondant à la problématique de notre étude. Nous avons tout d'abord cherché à éliminer les différents critères susceptibles d'entacher les résultats de notre recherche.

ELABORATION DU PROTOCOLE

EXPLORATION DES FACTEURS COGNITIFS

Nous savons que l'attention est une fonction cognitive non unitaire et particulièrement liée à de multiples facteurs cognitifs tels que la vigilance, la mémoire de travail (43), les facultés mentales, intellectuelles et cognitives etc...

En soutenant qu'il existe un lien indirect entre la perte auditive liée à l'âge et la démence, il était important de ne s'assurer qu'aucun des sujets testés ne présente de troubles cognitifs handicapants. L'absence de déclin cognitif nous permet d'évaluer uniquement les performances des capacités attentionnelles sélectives et divisées dû à la perte auditive. Cet aspect peut s'évaluer à l'aide du test de SPAN.

MEMORY DIGIT SPAN TEST

Diverses études montrent que le déclin cognitif est associé à une diminution de plusieurs capacités cognitives considérées comme importantes dans la compréhension de la parole. Nous retrouvons parmi elles la mémoire de travail, l'attention et la vitesse de traitement (Craig et Byrd, 1982(3) ; Salthouse, 1996(29) ; Kausler, 1994 (44)).

La mémoire de travail peut être définie comme la capacité à retenir des informations sur un court laps de temps afin de réaliser diverses tâches mentales. Allan BADDELEY et Graham HITCH (1974)(45), caractérise la mémoire de travail comme une mémoire à court terme avec des composantes d'interprétation des informations. Ces dernières seraient contrôlées et coordonnées par un mécanisme attentionnel semblable au Système Attentionnel Superviseur (modèle de Shallice et Norman (31)), qu'ils nomment administrateur central.

Afin d'optimiser et de minimiser le temps de la période des tests, nous avons préféré évaluer la mémoire de travail et la mémoire à court terme grâce au test de SPAN. Ainsi, en estimant la mémoire à court terme oreille nue et avant tout essai d'appareillage, nous avons pu exclure tout patient atteints de troubles cognitifs trop importants. De plus, en considérant que le Système Attentionnel Superviseur influence la mémoire de travail, ce test peut également être un indicateur de variations des capacités attentionnelles pendant l'appareillage.

Conçu en 1919 par le PhD. H.J HUMPHSTONE, ce test consiste à présenter en modalité auditive ou visuelle, une liste de nombres ou de lettres aléatoire au patient. Ce dernier doit ensuite répéter dans l'ordre la liste en question. Les chiffres sont de plus en plus nombreux au fur et à mesure du déroulement du test, jusqu'à ce que le sujet testé commette une erreur.

EXPLORATION DES FACTEURS PSYCHOLOGIQUES GENERAUX

Les facteurs somatiques généraux comme des maux de têtes, une fatigue excessive ou encore une valence émotionnelle jouent un rôle important dans les capacités attentionnelles. Les valences émotionnelles peuvent entraîner la prise de médicaments psychotropes tels que des antis dépresseurs, des neuroleptiques ou encore des anxiolytiques. Ces derniers modifient l'activité des fonctions cognitives entraînant une baisse de vigilance, des troubles de la mémoire ou une fatigue plus importante (Guignon et al 1994)(46). C'est pourquoi, une anamnèse complète a été réalisée avant toute procédure de test. Tout patient présentant des symptômes psychiques, somatiques ou psychosomatiques étaient exclus de notre étude.

De même que la capacité d'attention varie en fonction de la journée, de la durée du test et de ces conditions, nous avons choisi de réaliser tous les tests le matin et de manière identique pour chaque patient.

EXPLORATION DES TESTS D'ATTENTION SELECTIVE ET DIVISEE EN MODALITE AUDITIVE

Afin d'évaluer l'attention sélective en modalité auditive, nous avons tout d'abord pensé au paradigme d'écoute dichotique de Cherry (25) ou encore au Logiciel d'Attention de Modalité Auditive (LAMA) créé par Peggy GATIGNOL(47). Nous avons effectué une phase de pré test sur ce logiciel afin de vérifier l'adéquation de ce test à notre étude. A l'issue des déroulements des tests, nous avons pu constater que le temps de réaction de la personne testée ne pouvait être fiable.

LIMITES DES PRECEDENTS TESTS

Les limites de ces derniers tests nous ont amené à créer un test permettant d'évaluer l'attention sélective et divisée. Étant donné que nous réalisions ce test lors du rendez-vous de livraison des appareils auditifs, il était important pour nous de réaliser un test simple, rapide et divertissant pour les patients.

CREATION D'UN TEST PROPRE A NOTRE ETUDE

LE TEST DU GORILLE INVISIBLE

Pour la création du test, nous nous sommes inspirés du test du gorille invisible (48). Mise au point par Christopher CHABIS et Daniel SIMONS en 1999(49), ce test a permis de mettre en évidence la limite des ressources attentionnelles en modalité visuelle. Il consiste à demander à la personne testée de regarder une courte vidéo dans laquelle six personnes, trois de chemise noire et trois autres de chemise blanche se passent deux ballons de basket. La consigne donnée est de compter le nombre de passes effectuées par les personnes de chemises blanches. Au milieu de la vidéo, un gorille fait son apparition, il se promène au milieu de l'action pendant neuf secondes. Alors que l'on pourrait penser percevoir le gorille tout en respectant la consigne, les deux psychologues s'aperçoivent que le gorille semble invisible pour de nombreuses personnes. Ce test fait intervenir deux composantes de l'attention, soit l'attention sélective visuelle (en comptant le nombre de passes effectuées) et l'attention divisée (remarquer l'apparition du gorille).

Ainsi, nous avons tenté de reproduire le principe de ce test en retenant la modalité auditive de l'attention.

COMPOSITION DU TEST

L'objectif de cette étude étant de comparer deux mêmes facteurs sur un laps de temps définie (à J0 puis à J30), il fut nécessaire de concevoir deux tests différents mais de difficultés égales.

Chaque épreuve se compose d'une histoire relatée par un même narrateur et dure quatre minutes et vingt secondes. Le principe du test est de demander au sujet testé d'écouter attentivement une histoire courte et de compter de nombre de fois qu'il entendait le mot cible. A la fin de chaque histoire, l'examineur commence par demander au sujet s'il a bien compris l'histoire et son ressenti face celle-ci (fatigant, amusant etc..). Ce dernier doit ensuite répondre à la consigne initialement donnée mais également à un questionnaire de compréhension de l'histoire. Chaque question est posée explicitement à voix haute par l'examineur. Aucun

Nous souhaitons que chaque histoire soit courte et relativement facile à comprendre. C'est pourquoi, nous avons choisi des histoires pour enfants allant de trois à six ans, provenant de la chaîne Youtube « Histoire pour les oreilles ». Les enregistrements audios des contes pour enfants assurent une bonne élocution de la part du narrateur et un débit de parole modérée. La voix du narrateur est de genre masculin, ce qui permet une plus large bande de fréquence. Enfin, la facilité de compréhension de l'histoire élimine le facteur de variances des capacités intellectuelles entre chaque individu.

ÉLABORATION DES QUESTIONNAIRES DE COMPREHENSION

Nous avons évalué le paramètre d'attention divisée à l'aide d'un questionnaire de compréhension de l'histoire.

Alors que le patient devait se concentrer sur la consigne principale qui était de compter le nombre de fois qu'il entendait le mot cible, il devait également être attentif au déroulé de l'histoire. Ainsi, en le questionnant sur les principaux éléments de l'histoire, nous avons pu évaluer l'attention divisée du sujet, en modalité auditive.

Les deux questionnaires étaient composés de questions similaires à difficultés identiques. Ces derniers ont été construits selon quatre axes :

- La situation initiale : les acteurs principaux et le lieu de l'histoire
- L'élément déclencheur
- Les péripéties
- Le dénouement

Une phase de pré test a été effectuée par 5 membres normo entendant, de l'équipe du laboratoire afin de s'assurer que la difficulté soit égale pour les deux tests.

PROCEDURE DETAILLEE

PREMIER RENDEZ-VOUS

Nous avons débuté le protocole de notre travail dès le premier rendez-vous du patient presbyacousique. La première étape de cette consultation était l'anamnèse.

ANAMNESE

Elle nous a permis d'identifier et de valider les critères d'inclusions à notre étude.

AUDIOMETRIE TONALE ET VOCALE

Il est important de réévaluer par la suite l'audition du malentendant à l'aide d'audiométrie tonale et vocale dans le silence. La réalisation de ces tests sur un même matériel de mesure, nous a permis d'éliminer toutes marges d'erreurs liés à ce dernier.

RENDEZ-VOUS DE LIVRAISON

Par la suite, nous avons continué le protocole lors du rendez-vous de livraison qui avait toujours lieu le matin. Les tests de SPAN et d'attention étaient réalisés en début de rendez-vous afin d'éviter tout risque de fatigue (en fin de rendez-vous). C'est également pour ses mêmes raisons que nous avons choisi de ne pas effectuer ces tests avec les appareils auditifs lors de ce même rendez-vous. Par ailleurs, nous savons que les premières heures avec les appareils auditifs peuvent être perturbantes pour le patient et donc altérer les résultats des tests. De même que nous n'avons pas encore suffisamment de recul sur l'adaptation des réglages des appareils auditifs de notre patient à ce moment t.

TEST DE SPAN

Nous avons choisi de commencer le rendez-vous de livraison par le test de SPAN. Pour ce test, nous avons utilisé une seule liste de chiffres identique pour chaque patient. (Annexe...) L'examineur lisait à voix haute (voix moyenne, 65dB SPL) les différentes suites de chiffres. Une pause d'une seconde était comptée entre chaque chiffre. A la fin de chaque suite, l'auditeur était amené à répéter, dans le même ordre, la suite de chiffres qu'il avait entendu. Le test commençait avec une suite de trois chiffres puis augmentait au fur et à mesure, jusqu'à ce que l'auditeur commette une erreur. L'intervalle moyen de chiffres retranscrits sans erreur pour un sujet dit « normal » est de sept chiffres à plus ou moins deux chiffres près. De ce fait, nous avons considéré que tout patient ne validant pas au minimum une suite de cinq chiffres serait exclu de notre étude.

Ce test était ensuite réalisé une seconde fois lors du rendez-vous de contrôle à J+30 (± 4 jours près) avec les appareils auditifs.

TEST D'ATTENTION SELECTIVE ET DIVISEE

Le test d'attention sélective et divisée était réalisé à la suite du test de SPAN :

- Oreilles nues lors du rendez-vous de livraison
- Avec les appareils auditifs lors du rendez-vous de contrôle à J+30 (± 4 jours près)

Pour réaliser ce test, le patient est placé à un mètre du haut-parleur à 0° azimuth. Le son du haut-parleur restait fixe, à 65 dB SPL respectant la sonie de la voix moyenne.

Nous commençons le test par expliquer, à voix haute (avec possibilité de lecture labiale), au patient la consigne suivante :

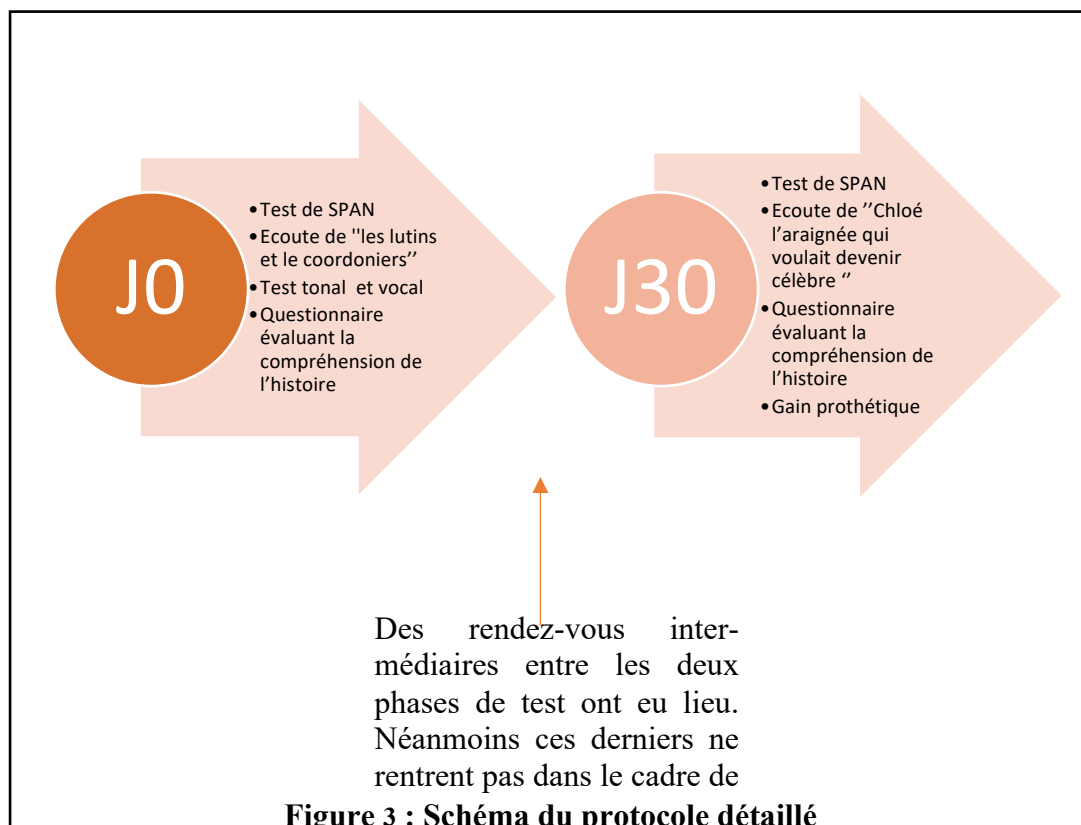
« Vous allez entendre une histoire, le but de ce test est d'écouter attentivement cette histoire et de compter à voix haute le nombre de fois que vous entendrez le mot « cordonnier » (ou « araignée » lors du rendez de contrôle J+30) »

L'auditeur devait alors se concentrer sur le mot, faisant intervenir l'attention sélective, tout en essayant de comprendre l'histoire relatée (attention divisée).

A la fin de l'histoire, l'examineur posait à voix haute les diverses questions du questionnaire.

Avant tout commencement du test, nous demandions au patient de répéter la consigne de ce dernier afin de s'assurer que cette dernière était bien comprise et retenue.

Ce test était ensuite réalisé une seconde fois lors du rendez-vous de contrôle à J+30 (± 4 jours près) avec les appareils auditifs.



LA POPULATION

CRITERES D'INCLUSIONS

Les sujets admis dans notre étude ont été testés au sein du laboratoire d'audioprothèse Audition Conseil aux Sables d'Olonne.

Notre protocole rentrait dans le cadre de la prise en charge d'appareillage de tout nouveau patient répondant aux critères suivants :

- Présente une perte auditive de type presbyacousie bilatérale et symétrique
- Munie d'une première prescription médicale apte à l'appareillage.
- De langue maternelle française
- Conscient, informé et volontaire à entrer dans notre cohorte d'étude.
- Ne pas présenter de troubles cognitifs

CRITERES D'EXCLUSIONS

Nous excluons dans notre étude :

- Tout patient dont le port de l'appareil n'est pas régulier et inférieur à six heures par jour.
- Tout patient se plaignant d'acouphènes
- Tout patient subissant des perturbations dans leur quotidien (déménagement, soucis familiaux etc...)
- Tout patient ayant un score de SPAN inférieur à 5
- Ne pas prendre de médicaments psychotropes tels que des antis dépresseurs, des neuroleptiques ou encore des anxiolytiques.

MATERIEL

L'ensemble du protocole a été réalisé dans une cabine insonorisée selon les normes ISO 8253-1 (Décret n°85-590)(50).

Nous avons utilisé pour les tests le matériel suivant :

Matériel de mesures audiométriques :

- Audiomètre AC40 Interacoustics
- Casque audiométrique
- Haut-parleurs

Matériel de mesure de l'audiométrie vocale dans le silence :

- Listes cochléaires de Lafon

Au jour 0 de l'étude :

- Liste du test de SPAN
- Enregistrement audio : Vidéo Youtube intitulée « Les lutins et le cordonnier » de la chaîne « Histoire pour les oreilles » (51)
- Un haut-parleur placé à un mètre de l'auditeur et orienté à 0° azimuth.
- Un questionnaire évaluant la compréhension de l'histoire (Annexe 3).

Au jour 30 de l'étude :

- Liste du test de SPAN
- Appareils auditifs du patient allumés et en place sur ses oreilles
- Enregistrement audio : Vidéo Youtube intitulée « Chloé, l'araignée qui voulait devenir célèbre » de la chaîne « Histoire pour les oreilles » (52)
- Un haut-parleur placé à un mètre de l'auditeur et orienté à 0° azimuth.
- Un questionnaire évaluant la compréhension de l'histoire (Annexe 4).

APPAREILS DE CORRECTION AUDITIFS UTILISES

Tous les patients de notre cohorte étaient appareillés avec le même appareil : le RIC Xpérience Pure Charge & Go 5, en écouteurs M et avec embouts sur mesure. En plus d'assurer un meilleur contrôle des gains en fréquence, l'embout sur mesure nous permet de garantir le même placement de l'écouteur dans le conduit auditif à chaque mise en place.

Le réglage des appareils auditifs a été réalisé à l'aide la mesure In-Vivo selon la méthodologie de réglage National Laboratories Revised formula with Profound correction factor (NAL-RP). Le réglage pouvant varier selon les ressentis subjectifs et la capacité d'adaptation d'appareillage du patient.

RECENSEMENT DES DONNEES

Notre étude consiste à évaluer les éventuels bénéfices de l'appareillage chez les patients presbycusiques en primo appareillage. Pour ce faire, nous allons comparer pour chaque patient les capacités attentionnelles sélectives et divisées sous deux conditions : avec et sans appareils auditifs.

Chacun des tests effectués nous a apporté les résultats suivants :

- Seuils audiométriques tonales en conduction aérienne
- Taux d'intelligibilité de la parole à voix moyenne dans le calme (65 dB SPL et exprimé en %)
- Score des capacités de mémoire à court terme (Test de SPAN et exprimé en nombre de combinaisons de chiffres validées)
- Score de l'attention sélective (exprimée en %)
- Score de l'attention divisée (exprimée en %)

Nous évaluerons, pour chacune de ces données les différences de scores de chaque individu oreilles nues et avec appareils auditifs.

ANALYSE STATISTIQUE

Nous avons décrit, analysé et comparé ces données brutes à l'aide de différents outils statistiques.

VALEURS STATISTIQUES DESCRIPTIVES UTILISEES

Afin de décrire notre population, nous avons utilisé des statistiques descriptives telles que :

- **La moyenne arithmétique**, soit la moyenne de l'ensemble des valeurs.
- **La médiane**, correspondant à la valeur centrale de l'ensemble des données de la population.
- **Le premier quartile**, soit la valeur au-dessous de laquelle se situe 25% de l'ensemble des données de la population.
- **Le troisième quartile** indiquant la valeur au-dessus de laquelle se situe 75% de l'ensemble des données de la population.
- **Les valeurs minimale et maximale** des données recueillies de cette cohorte.

PROCEDURES STATISTIQUES

L'ensemble des données ont été recensées et inscrites dans un tableau Excel afin de faciliter notre analyse statistique. La réalisation de cette dernière a été effectuée à l'aide des logiciels AnaStats, BiostaTGV et JASP (version 0.14.1)

Les données recueillies ont été analysées afin de savoir s'il existait des liens entre les diverses variables mesurées. Nous avons pour cela utilisé le test de Shapiro Wilk. Celui-ci nous a renseigné sur la normalité de la distribution des données.

Afin de comparer nos données, nous avons ensuite choisi de réaliser le test de Wilcoxon avec un risque d'erreur de 5%. Ce dernier étant idéal en cas de petits échantillons et de distribution des données non normale.

Enfin, nous avons calculé le coefficient de corrélation Rho de Spearman à l'aide du test de corrélation de Spearman. Ce dernier est un test non paramétrique, utilisé dans le cas d'une distribution des données non normale. Il nous a renseigné quant à l'éventuel concordance entre deux variables.

Le coefficient de Spearman R_s est compris entre -1 et 1. Au plus la valeur absolue de ce coefficient est proche de 1, au plus le degré de corrélation est fort. Nous considérons que le coefficient est :

- Faible si $R_s < 0,4$
- Moyen si $0,4 \leq R_s \leq 0,6$
- Fort si $R_s > 0,6$

Résultats

DESCRIPTION DE LA COHORTE

POPULATION RETENUE

Une population de douze personnes, dont neuf hommes et trois femmes, a été testée.

L'âge de la population de cette étude est compris entre 61 et 76 ans. La moyenne d'âge est de 70,25 ans et la médiane 71 ans.

L'ensemble des données ont été recrutées dans les tableaux suivants :

A	Sexe	Age	SPAN J0	SPAN J30	PTA tonale/2oreilles en dB HL	Seuils auditifs moyen avec ACA (dB HL)
Patient 1	Homme	75	5	5	36,25	15,63
Patient 2	Homme	72	6	6	42,50	16,25
Patient 3	Homme	71	5	5	23,75	8,75
Patient 4	Homme	69	5	6	27,50	10,00
Patient 5	Homme	71	7	6	29,38	10,00
Patient 6	Femme	76	4	5	35,63	13,13
Patient 7	Homme	68	5	5	55,00	19,17
Patient 8	Homme	67	6	6	30,00	7,50
Patient 9	Homme	72	5	5	46,25	15,00
Patient 10	Femme	70	5	5	28,75	11,25
Patient 11	Homme	71	5	5	28,15	12,50
Patient 12	Femme	61	6	6	30,00	17,50

B	Attention sélective J0	Attention sélective J30	Attention divisée J0	Attention divisée J30	Taux d'intelligibilité à 65dB SPL en %	Taux d'intelligibilité à 65dB SPL avec ACA
Patient 1	0,90	0,90	0,40	0,50	88	100
Patient 2	1,00	0,90	0,60	0,65	60	94
Patient 3	1,00	0,90	0,70	0,30	26	90
Patient 4	0,90	0,55	0,55	0,70	78	100
Patient 5	1,00	0,90	0,75	0,80	78	100
Patient 6	0,80	1,00	0,45	0,60	30	100
Patient 7	1,00	1,00	0,40	0,65	20	90
Patient 8	0,80	1,00	0,55	0,75	80	100
Patient 9	0,90	0,90	0,60	0,90	60	100
Patient 10	0,90	1,00	0,55	0,80	76	100
Patient 11	0,90	0,90	0,55	0,70	70	100
Patient 12	1,00	1,00	0,40	0,80	80	100

Tableaux A et B : Données de la cohorte

Bien qu'il fût difficile pour les patients de définir l'ancienneté de leur surdité, nous pouvons admettre que celle-ci était inférieur à dix ans.

Annotons également que ces derniers avaient principalement l'habitude de vivre dans le calme.

DONNEES AUDIOMETRIQUES

La Perte Auditive Tonale moyenne (PTA) a été calculé à partir des données audiométriques de chaque individu. Nous avons également vérifié, au préalable, la symétrie entre les deux oreilles grâce à une audiométrie tonale en conduction aérienne réalisé au casque pour chaque oreille.

Les pertes auditives de la cohorte fluctuent entre surdités légères et moyenne, soit de 20 dB HL à 55dB HL.

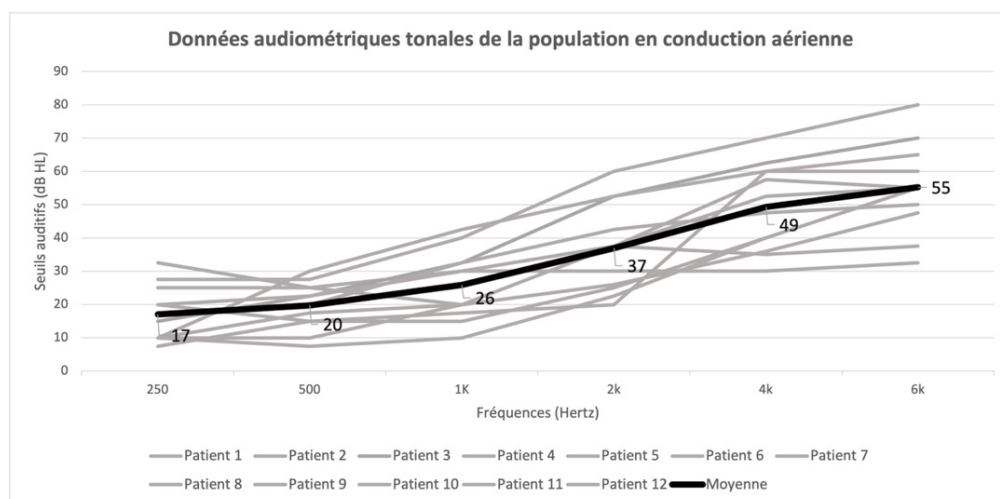


Figure 4 : Données audiométriques de la population

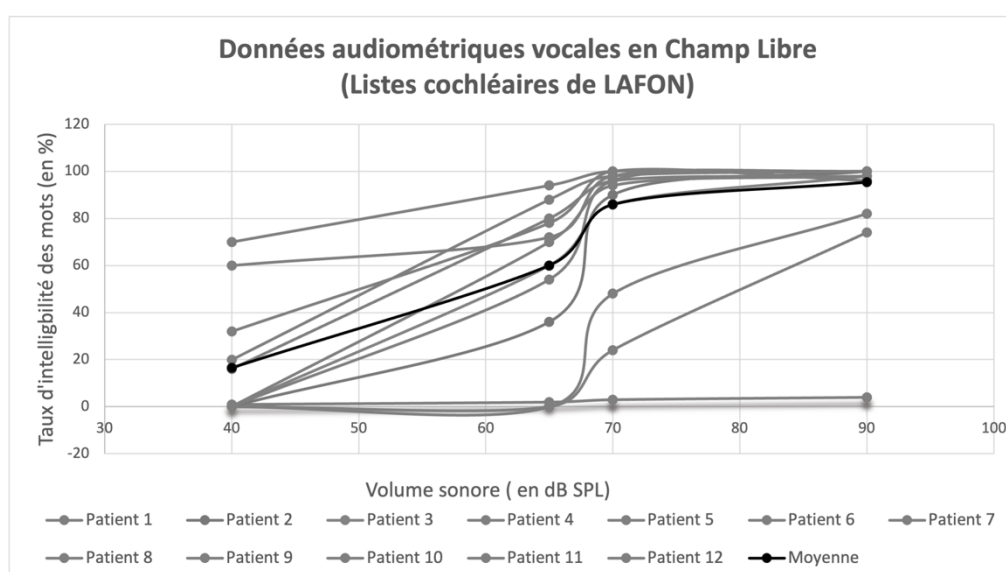


Figure 5: Données audiométriques vocales en Champ Libre de la population

RESULTATS DES TEST DE SPAN

Le digit SPAN Test nous a permis d'évaluer la mémoire à court terme de notre population testée.

Dans un premier temps, l'objectif était de savoir si le port d'appareils auditifs apportait une différence significative de la mémoire à court terme.

Les résultats montrent que 17% (à 1% près) des patients ont une amélioration des scores du test de SPAN entre J0 et J30, 75% des patients ne montrent aucune différence et 8% (à 1% près) des patients montrent une légère baisse des capacités de mémorisation.

Par ailleurs, nous avons comparé les moyennes des résultats des tests de SPAN de nos patients oreilles nues (J0) et appareillées depuis 30 jours (J30). Le test de Shapiro Wilk nous a d'abord confirmé la non-normalité de la distribution des données.

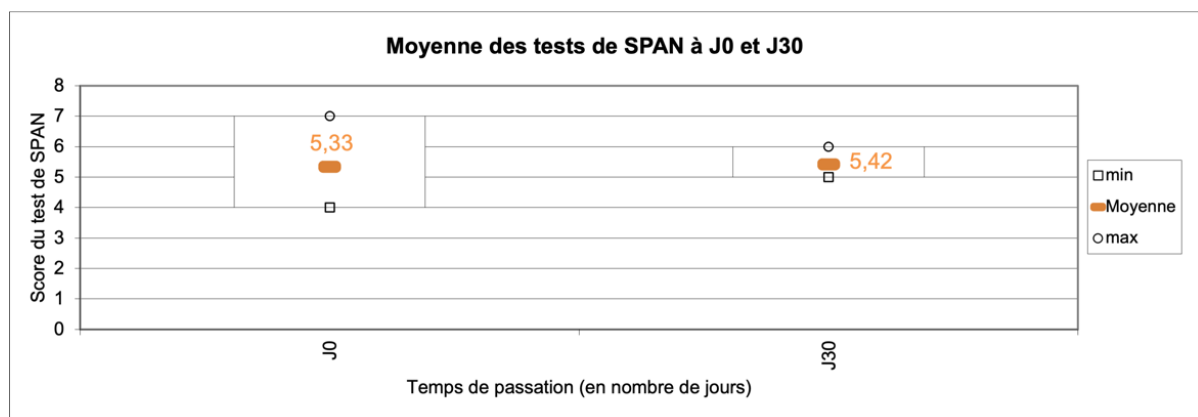


Figure 6: Moyenne des tests de SPAN à J0 et J30

Nous pouvons observer à l'aide du graphique ci-dessus, une différence de 0,9 entre les deux moyennes. En effectuant le test de Wilcoxon, nous obtenons la valeur de p, soit $p=0,77 > 0,05$. Le test de Wilcoxon ne montre pas de résultats significatifs.

Au bout de trente jours, l'apport des appareils auditifs ne montrent pas de différence significative sur la mémoire de travail.

RESULTATS DES TESTS D'ATTENTION

L'objectif de notre étude étant de comparer l'évolution des capacités attentionnelles sélectives et divisées sur une durée de trente jours de port d'appareils auditifs. Nous avons donc, confronter les résultats obtenus à J0 (test réalisé sans les appareils auditifs) et J30 (test réalisé avec les appareils auditifs).

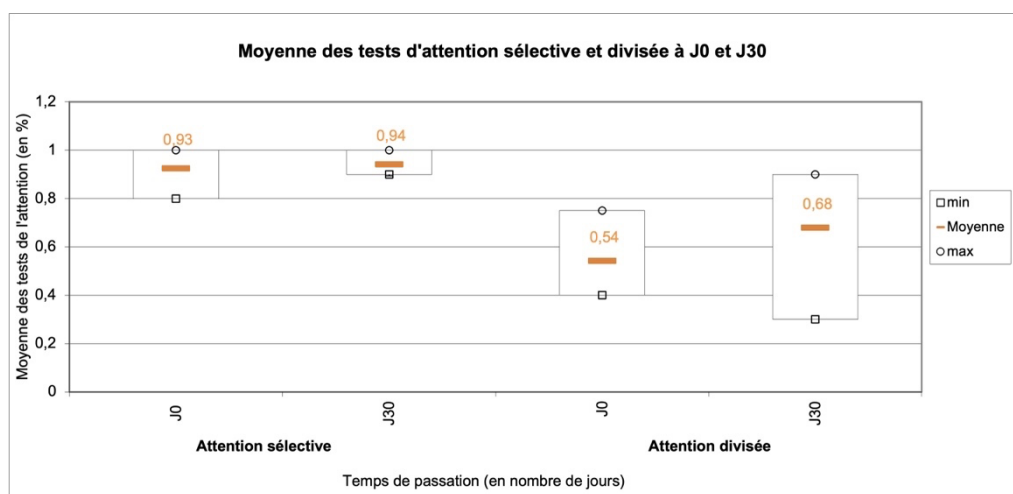


Figure 7: Moyenne des tests d'attention sélective et divisée à J0 et J30

RESULTATS DES TESTS D'ATTENTION SELECTIVE

Il est observé que 25 % des patients obtiennent un meilleur score au test d'attention sélective en modalité auditive entre J0 et J30. 42% ($\pm 1\%$) de la population réalise le même score et 33% ($\pm 1\%$) d'entre eux témoignent d'une diminution du score à J30.

A partir des données brutes des tests d'attention sélective, nous avons réalisé un test de Shapiro-Wilk afin de contrôler la normalité des résultats. Cela nous a permis de savoir que la distribution des données n'était pas normale. Nous avons donc cherché à savoir s'il existait une différence significative entre les résultats grâce au test de Wilcoxon.

Les résultats montrent une infime différence entre les deux moyennes des tests d'attention sélective (figure 7). En effet, la moyenne obtenue à J0 est de 0,925 contre 0,942 à J30. Nous obtenons une différence de 0,017.

On obtient, en comparant les moyennes : $F(0,05 ; 12) = 7,5$; $p = 0,589$. Le test de Wilcoxon ne montre pas de résultats significatifs. La différence entre les deux moyennes n'est donc pas significative.

RESULTATS DES TESTS D'ATTENTION DIVISEE

Dans un second temps, nous avons confronter les résultats des tests d'attention divisée à J0 et J30 en utilisant la même démarche que pour ceux de l'attention sélective.

Il est observé que onze patients sur douze admettent un meilleur score au test d'attention divisée ($92\% \pm 1\%$) à J30.

Néanmoins, existe-t-il une différence significative entre les résultats des tests de l'attention divisée oreilles nues (J0) et appareillées depuis trente jours (J30) ?

Afin de répondre à cette question, nous avons effectué le test de Wilcoxon, après avoir vérifié la non-normalité des résultats avec le test de Shapiro-Wilk.

Les résultats montrent une différence de 0,14 entre les deux tests (figure 7). Nous obtenons en comparant les deux moyennes, $W(12 ; 0,05) = 7$; $p = 0,03$. La valeur de p-value étant inférieure à 0,05, le test de Wilcoxon montre des résultats significatifs.

La différence, bien que légère, entre les deux moyennes de l'attention divisée est significative.

RELATION ENTRE LES SEUILS AUDITIFS ET LES TESTS D'ATTENTION

En considérant les résultats suivants :

- Aucune différence significative entre le port d'appareils de correction auditive et les capacités attentionnelles sélectives
- Différence significative entre le port d'appareils auditifs et les capacités attentionnelles divisées

Il est intéressant de vérifier l'influence de la presbyacousie sur l'ensemble des capacités attentionnelles testées.

Ainsi, nous avons cherché à savoir s'il existait une relation significative entre le test d'attention sélective et divisée lié à la perte auditive seule et à la perte auditive corrigée.

Nous avons tout d'abord effectué le test de Shapiro Wilk puis le test de Spearman.

Tout d'abord, nous avons confronté les variables suivantes :

- PTA versus le test d'attention sélective (figure 5 A)
- PTA versus le test d'attention divisée (figure 5 B)
- Les seuils auditifs moyen obtenus avec les appareils auditifs versus le test d'attention sélective (figure 5 C)
- Les seuils auditifs moyen obtenus avec les appareils auditifs versus le test d'attention divisée (figure 5 D)

**Nuage de points et droite de régression
du test d'attention sélective et divisée en fonction des seuils auditifs**

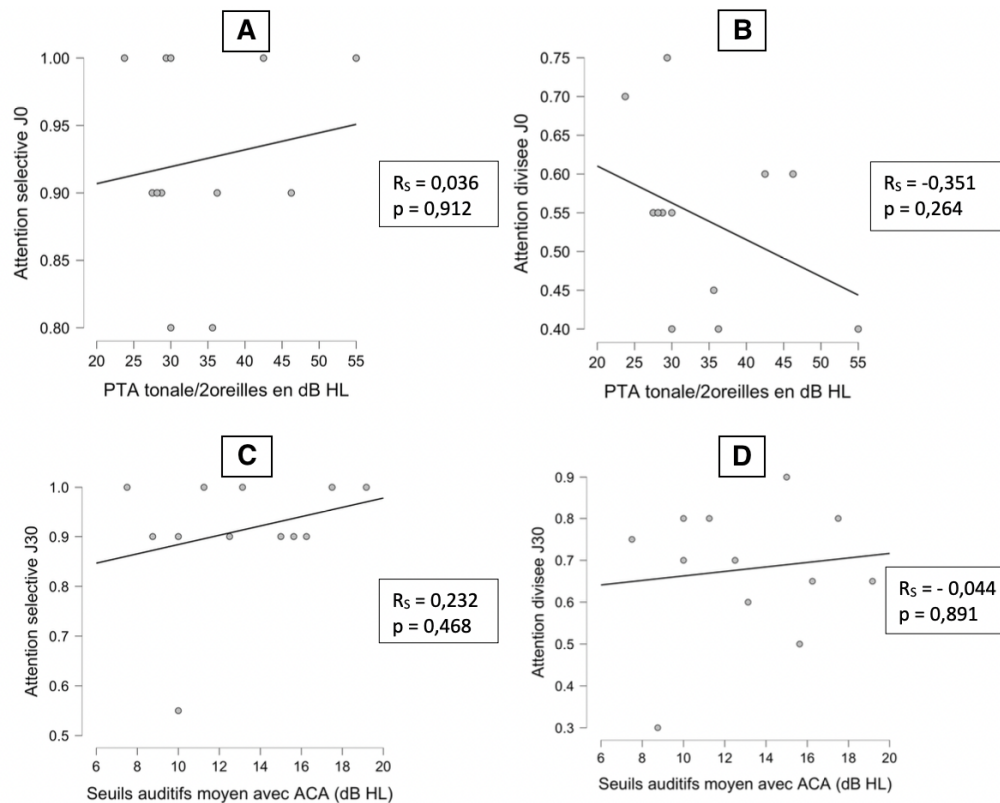


Figure 8 : Relation entre les seuils auditifs et les types d'attention sélective et divisée

Nous observons sur l'ensemble des graphiques ci-dessus des points dispersés de la droite de régression, ce qui laisse paraître une très faible corrélation des données. A l'aide des résultats du test de Spearman, nous pouvons affirmer qu'il n'existe aucune concordance significative entre les différentes variables.

Cette analyse met en évidence que les seuils auditifs, d'une personne presbycusique, n'a pas d'influence significative sur les capacités attentionnelles sélectives et divisées (en modalité auditive).

RELATION ENTRE LE TAUX D'INTELLIGIBILITE A VOIX MOYENNE ET LES TESTS D'ATTENTION

De la même manière, nous avons confronté les tests d'attention en fonction du taux d'intelligibilité des mots (listes cochléaires de Lafon) à voix moyenne dans le calme.

Nuage de points et droite de régression du test d'attention sélective
et divisée en fonction du taux d'intelligibilité à voix moyenne dans le calme

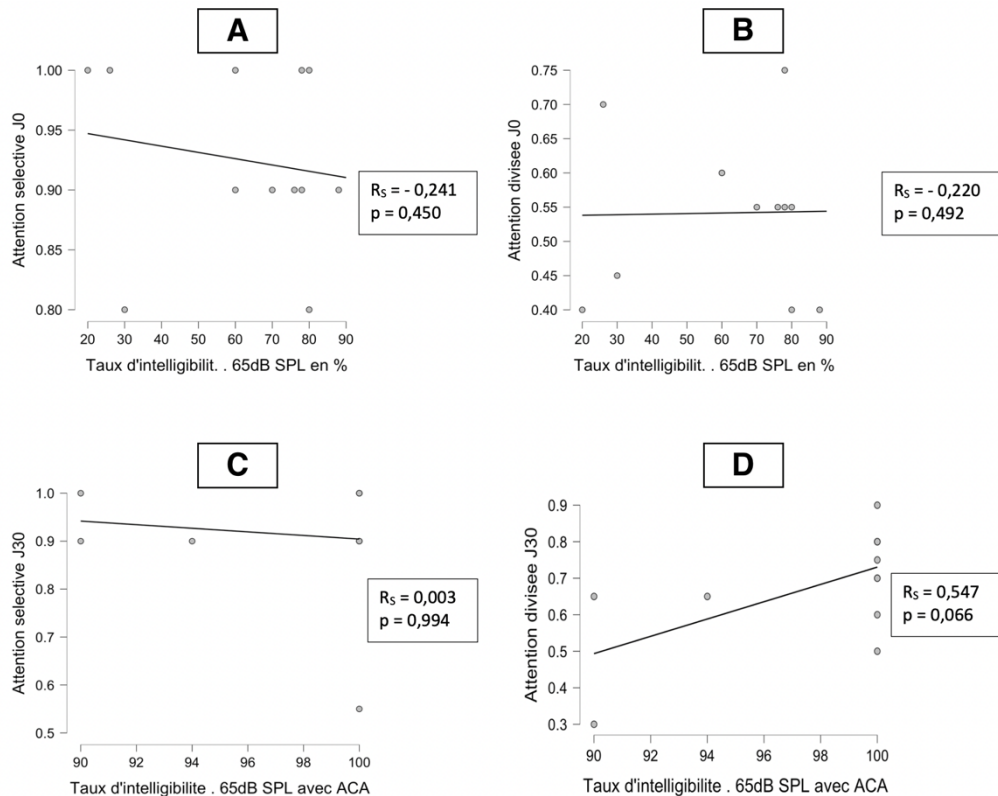


Figure 9 : Relation entre l'audiométrie vocale dans le calme, à 65 dB SPL et les tests d'attention

On constate à travers ces précédents graphiques que les points sont dispersés de la ligne de régression. Du fait des résultats du test de Spearman, nous pouvons affirmer qu'il n'existe aucune corrélation significative entre les différentes variables.

Cette analyse met en évidence que l'intelligibilité de la parole, dans le calme, n'a pas d'influence significative sur les capacités attentionnelles sélectives et divisées (en modalité auditive).

RELATION ENTRE TEST DE SPAN ET CAPACITES ATTENTIONNELLES

La mémoire à court terme étant étroitement liée aux capacités attentionnelles, il semble intéressant de savoir si celle-ci influence les résultats des tests d'attention divisée.

C'est pourquoi, à partir des résultats des tests de SPAN et ceux des capacités attentionnelles, nous nous sommes demandé s'il existait une corrélation entre l'évolution des scores de ces derniers. Pour cela, nous avons tout d'abord calculer la différence des scores entre les résultats obtenus à J30 et J0.

Soit :

- Gain du test de SPAN = Résultats du test de SPAN à J30 - Résultats du test de SPAN à J0
- Gain Attention sélective = Résultats du test de d'attention sélective à J30 - Résultats du test de d'attention sélective à J0 (Figure 10 A).
- Gain Attention divisée = Résultats du test de d'attention divisée à J30 - Résultats du test de d'attention divisée à J0 (Figure 10 B).

Nuage de points et droite de régression
du gain des tests de SPAN et les gains des tests de l'attention

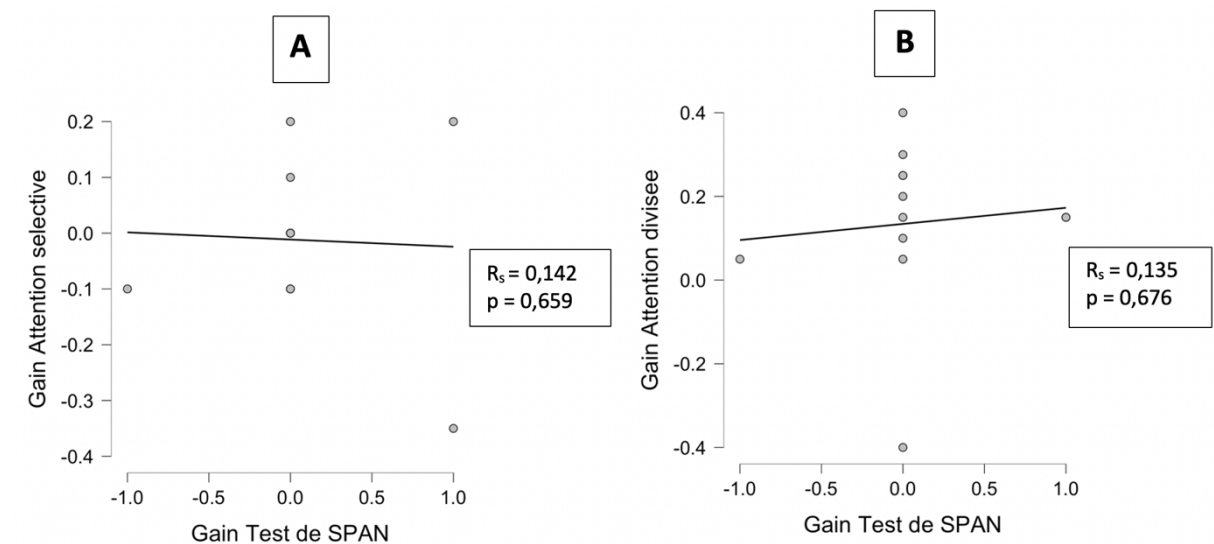


Figure 10 : Relation entre le gain des tests d'attention et celui de SPAN

D'après le test de Shapiro Wilk, les deux variables suivent une loi non normale dont $N=12$. De la sorte, nous avons effectué le test de Spearman. Les résultats obtenus par ce test de corrélation justifie qu'il n'existe pas de concordance significative entre le gain des tests de SPAN et le gain des tests d'attention sélective et divisée.

Autrement dit, les capacités de mémoire à court terme ne seraient pas corrélées aux capacités attentionnelles sélectives et divisées en modalité auditive.

Discussion

Grâce aux avancées théoriques, nous savons aujourd'hui que nos capacités attentionnelles influent considérablement notre comportement et tout particulièrement notre capacité d'écoute. Des troubles des capacités attentionnelles auditives entraîneraient une baisse des capacités d'écoute d'un individu.

L'attention agit comme une fonction de contrôle, probablement lié au système superviseur attentionnel (36, 37). Elle permet l'analyse et l'élaboration d'une stratégie, dans le but de concevoir une réponse appropriée à la situation donnée. Par sa complexité, cette dernière fait appel à différents systèmes et mécanismes neuronaux, dont le fonctionnement est encore, à ce jour, peu précis.

Cependant, cette notion d'attention peut être évaluée à travers ces différentes composantes, soit l'attention sélective, divisée ou soutenue.

L'objectif premier de cette étude était d'étudier l'apport des appareils auditifs sur les capacités attentionnelles auditives, sélective et divisée chez des patients presbycusiques.

De précédentes études ont observé un ralentissement des capacités attentionnelles lié au vieillissement normal d'un individu et accentué par la présence d'une presbycusie (Ambert Dahan et al 2013(36,53)). Toutefois, la prise en charge d'une réhabilitation prothétique permettrait de retarder ce vieillissement précoce liée à la perte auditive. Ces travaux nous ont permis d'émettre des hypothèses répondant à notre problématique. Après avoir rappelé les résultats de cette étude, nous tenterons, dans cette partie, de valider ou de rejeter ces dernières à partir des résultats obtenus par notre protocole d'étude.

RESUME DES RESULTATS DE L'ETUDE

En préambule, il semble important de rappeler les principaux résultats à retenir dans cette étude.

Tout d'abord, si l'on s'intéresse aux données épidémiologiques de notre population, nous pouvons constater un mode de vie similaire pour l'ensemble des patients. Tous, vivaient accompagnés de leur conjoint(e) dans un environnement principalement calme. Annotons que ces deux facteurs présentent plusieurs avantages quant au maintien des capacités mentales et plus particulièrement attentionnelles. Un environnement calme réduit considérablement la fatigue générale d'un individu. De même que la présence d'interactions sociales permet le ralentissement du déclin cognitif (Bennett et al 2006)(14).

Les ressentis des patients lors de la passation des tests d'attention ont également été les mêmes pour tous. Les deux histoires ont été facilement entendues et comprises. Aucun signe de fatigue ou d'ennui n'a été éprouvé par les patients. Ces derniers nous ont par ailleurs affirmé avoir passé un moment agréable, avec une impression de retourner en enfance, en écoutant ces histoires qu'ils trouvaient amusantes.

Toutefois, nous remarquons des résultats divergents des tests effectués, pour chacun des sujets.

Les tests de SPAN montre une légère amélioration des capacités de la mémoire de travail après trente jours de port d'appareils auditifs. Ce bénéfice reste néanmoins non significatif.

D'une manière générale, les scores des tests d'attention sélective n'admettent pas de différence ou/et d'amélioration significative, même après trente jours de réhabilitation prothétique.

A l'inverse, les scores des tests d'attention divisée révèlent une légère amélioration des capacités attentionnelles et divisées après trente jours de prise en charge.

Néanmoins, il n'existerait pas de lien significatif entre les seuils auditifs et les scores des tests d'attention sélective et divisée.

De la même manière, les résultats de cette étude témoignent d'une absence de corrélation entre les scores d'intelligibilité des mots à voix normale (65 dB SPL) et les scores des tests d'attention sélective et divisée. Ces deux dernières analyses pourraient justifier les résultats des tests d'attention sélective obtenus avec et sans le port d'appareils auditifs de notre population.

Enfin, aucune concordance significative est observée entre les différences des scores, avant et après appareillage, des tests de SPAN et des tests d'attention divisée.

HYPOTHESE N°1 : LES PATIENTS DEVRAIENT OBTENIR DE MEILLEURS RESULTATS AU TEST D'ATTENTION SELECTIVE EN MODALITE AUDITIVE AVEC LES APPAREILS AUDITIFS.

L'influence de la perte auditive sur les capacités attentionnelles sélectives, fut récemment documentée par le Docteur Ambert Dahan et son équipe. Une perte auditive bien que légère entraînerait un allongement des temps de réaction face à un stimulus en situation d'attention sélective (Ambert Dahan et al 2013 (34)).

Dans notre étude, les résultats des tests d'attention sélective avec et sans appareils auditifs, indiquent qu'il est remarquablement difficile d'améliorer les capacités attentionnelles sélective en modalité auditive au bout de trente jours de réhabilitation prothétique. L'apport des aides auditives sur les capacités attentionnelles et sélectives des patients presbycousiques, montre une différence non significative. 42% des patients obtiendraient le même score aux tests d'attention sélective et 33% auraient un score plus faible au bout de trente jours.

L'hypothèse n°1 est donc rejetée.

HYPOTHESE N°2 : LES PATIENTS DEVRAIENT OBTENIR DE MEILLEURS RESULTATS AU TEST D'ATTENTION DIVISEE EN MODALITE AUDITIVE AVEC LES APPAREILS AUDITIFS.

Les scores des tests d'attention divisée témoignent d'une légère amélioration significative (+ 0,14) des capacités attentionnelles auditive et divisée. 92% des patients testés obtiennent un meilleur résultat avec les appareils auditifs.

Les résultats de cette étude tendent alors, à s'inscrire dans le corpus des diverses études témoignant les bénéfices du port d'appareils auditifs sur les capacités cognitives. Sur le long terme, l'appareil auditif retarderait l'apparition d'un déclin cognitif précoce chez les personnes âgées malentendantes (Pouchain et al 2007 (12) ; Gurgel et al 2014 (13)).

En outre, ces informations se concilieraient avec la théorie de « *l'effortful hypothesis* ». En présence de troubles auditifs, la bonne perception et interprétation d'une information auditive entraînerait une consommation excessive des ressources attentionnelles, entravant la précision des réponses (McCoy et al, 2005)(16). Le port d'appareils auditifs pourrait donc pallier cette surcharge attentionnelle et permettre une meilleure analyse des paroles en attention divisée.

Conformément à cette analyse, l'hypothèse n°2 semble être confirmée.

A l'instar de ces constatations, il semblerait intéressant d'argumenter ces précédents résultats en étudiant les différents aspects de la presbyacousie.

RESULTATS DE LA RELATION ENTRE LES SEUILS AUDITIFS ET LES TESTS D'ATTENTION SELECTIVE ET DIVISEE

Plusieurs acteurs (Sieroff, Piquard 2004 ; Ambert Dahan et al 2013 (36)) affirment qu'une altération des capacités auditives accentuerait considérablement les risques de ralentissement des capacités attentionnelles.

En s'intéressant davantage à cette problématique, nous avons pu percevoir une réelle dichotomie entre la littérature et les résultats de cette étude. En effet, nous constatons une absence de lien significatif entre les seuils auditifs et les scores des tests d'attention (toutes composantes testées confondues). Accordant le bénéfice du doute quant à l'apport des aides auditives chez les patients presbycousiques.

L'apport d'une correction auditive ne pourraient à elle seule, améliorer cette composante attentionnelle. Ces résultats pourraient, par ailleurs, s'expliquer selon plusieurs théories.

Tout d'abord, le vieillissement cognitif normal reste une variante importante à prendre en considération (Sieroff, Piquard 2004 (53) ; Era et al 1986 (54)). Mentionnons que ce facteur est irréversible et que l'avancé de ce dernier reste propre à chaque individu.

De plus, nous ne pouvons certifier un réel ralentissement des capacités attentionnelles et sélectives dû à la perte auditive pour chacun des sujets testés. L'attention n'étant pas une fonction mentale unitaire (Mesulam)(28), de multiples autres causes étiologiques peuvent être à responsable d'un allongement des temps de latence (Cattel 1886)(41).

Par ailleurs, il semble attrayant de se demander si les scores d'intelligibilité des mots dans le calme influenceraient les scores des tests d'attention.

RESULTATS DE LA RELATION ENTRE LES PERFORMANCES DES SCORES D'INTELLIGIBILITE DES MOTS DANS LE CALME ET LES PERFORMANCES DES TESTS D'ATTENTION SELECTIVE ET DIVISEE

Dans cette étude, les scores des tests d'intelligibilité des mots (liste cochléaire de Lafon) réalisés en champ libre et dans le calme, ne montrent pas de lien significatif avec les tests d'attention (sélective et divisée), que ce soit à J0 ou J30. Cela signifierait, dans le cadre des composantes de l'attention sélective et divisée, que la bonne perception d'un message serait indépendante des capacités attentionnelles sélectives et divisées.

Dans le calme, un manque d'attention ne serait pas toujours lié à un manque de compréhension de la parole.

Par ailleurs, ces résultats semblent cohérents avec les impressions exprimées par les patients à la fin des tests d'attention. Que ce soit sans ou avec les appareils auditifs, tous les sujets de cette étude ont affirmé avoir compris l'histoire avec facilité. Les tests d'attention n'ont pas plus montré de signe fatigue ou d'ennui.

RESULTATS DES PERFORMANCES TESTS DE SPAN ET DES TESTS D'ATTENTION

En considérant les multiples facettes de l'attention, nous pouvons admettre que les résultats précédents ne peuvent être fiables à eux seuls. Ainsi, ces liens entre l'altération du système auditif et les capacités attentionnelles (en modalité auditive) peuvent être envisagés selon des perspectives différentes, telle que celles liées à la mémoire de travail.

Les théories de la psychologie cognitive distinguent divers types de mémoire tels que la mémoire de travail (primaire) ou encore la mémoire dite secondaire. Comme mentionné dans les sections précédentes, la mémoire primaire permet le traitement des informations et requiert un état de conscience et d'attention. Il existerait effectivement une corrélation significative entre ces deux facteurs (Cowan et al, 2005)(60). Cette relation serait notamment accentuée avec l'âge et la présence d'une déficience auditive (Clark et Knowles 1973)(61). De même, qu'il existerait une corrélation faible bien que significative entre la mémoire de travail et l'identification de la parole. (Akeroyd, 2008)(62).

■

Conformément à la littérature, une perte auditive, même légère, engendrerait une surcharge cognitive au niveau de processus du traitement de l'information, ce qui affecterait négativement la mémoire de travail (McCoy et al, 2005)(16). Ainsi, en corrigeant la perte auditive d'une personne âgée presbycusique, nous pouvons émettre deux hypothèses. Soit, une amélioration de la mémoire de travail d'une part et l'existence d'une relation entre les performances des capacités de mémoire à court terme et celles des capacités attentionnelles sélectives d'une autre part.

Cette présente étude tend à montrer une légère amélioration des capacités de mémorisation pour seulement 17% des patients presbycusiques appareillés depuis trente jours. Ce résultat reste trop faible pour affirmer un éventuel bénéfice significatif des appareils auditifs au bout de trente jours de port (Figure 6).

D'autre part, il n'existerait pas de lien entre les divergences des résultats des tests de SPAN et celles des résultats des tests d'attention sélective avec les appareils auditifs (Figure 10). Cela indiquerait que toute amélioration des capacités attentionnelles sélectives n'entraînerait pas pour autant une amélioration des capacités de la mémoire de travail, et inversement.

LIMITES

Toutefois, il est intéressant de noter les limites rencontrées, elles même susceptibles de biaiser les résultats obtenus, lors de cette étude.

Tous les participants ont été sélectionné dans le même centre d'audioprothèse, en respectant les critères d'inclusions. Bien qu'il soit essentiel de respecter ces critères pour éviter un maximum de biais, cela implique une forte réduction de l'effectif de la population. L'augmentation de ce dernier aurait permis d'obtenir des résultats plus représentatifs et une analyse statistique plus fiable.

Mentionnons également que chaque parcours de réhabilitation prothétique est unique à chaque patient. Leur faculté d'adaptation étant différente, chacun évolue à un rythme distinct. Cela dépend du temps de privation sensorielle auditive, soit l'ancienneté de la perte auditive ou encore de l'implication du patient dans sa rééducation auditive, ses activités et son mode de vie. De même, le cerveau nécessite plusieurs semaines voire plusieurs mois avant d'atteindre le maximum du potentiel de ses capacités auditives avec les appareils auditifs. Etant donné que nous ne pouvions pas prédire l'évolution du parcours de réhabilitation prothétique, il aurait été intéressant d'évaluer les capacités attentionnelles sur un plus long terme. Notons également que l'adaptation prothétique entraîne une activité cérébrale plus intense et donc une fatigue plus ou moins importante selon chaque patient. Or, nous savons que la fatigue est un facteur non négligeable de l'attention. Les patients pouvaient être parfois plus fatigués après les trente jours de port des aides auditives qu'au début de la prise en charge. L'idéal aurait été de réaliser un suivi de ses mesures sur plusieurs mois afin de pouvoir comparer les résultats une fois la rééducation auditive terminée.

De plus, nous relevons parmi les limites de notre étude l'aspect subjectif des tests d'attention. L'attention étant elle-même contrôlée par le système limbique de notre cerveau, l'intérêt que portait le patient au test pouvait différer en fonction de l'histoire racontée. D'une manière générale, l'être humain aura tendance à être davantage concentré et captivé par une histoire qui lui plaira, plutôt qu'une autre qu'il appréciera moins. C'est pourquoi, nous ne pouvons assurer une parfaite égalité des difficultés entre les deux tests.

Enfin, il est important de prendre en considération que notre étude se porte sur un seul modèle d'appareils auditifs, soit l'Xpérience 5 Pure Charge & Go de chez Signia. Réaliser cette étude sur un unique modèle fut un choix effectué dû au faible effectif de notre population. Néanmoins, afin d'évaluer l'apport des appareils auditifs sur les capacités attentionnelles du patient presbycusique d'une manière générale, il aurait été intéressant de confronter plusieurs modèles d'appareils auditifs de différents fabricants.

PERSPECTIVES ET AUTRES SOLUTIONS PERÇUS

Dans la continuité de cette étude, il serait pertinent d'étudier l'attention sélective dans des environnements d'écoute complexe. L'étude de Oberfeld et Klöckner-Nowotny (2016)(55) montre, notamment, que des différences individuelles dans la capacité à diriger l'attention sélective en modalité auditive expliqueraient une importante variance des performances d'indentification des phrases avec deux locuteurs interférents. D'après les travaux de Dai (2018) (40), l'acuité spatiale modulerait significativement l'attention sélective. Du même titre, la position dans l'espace d'un message sonore aurait une influence dans la sélection des informations au niveau de notre cortex auditif (21) (Crottaz-Herbette S 2001 (59)). Cela pourrait expliquer une mauvaise compréhension de la parole dans certaines situations d'écoute complexe. Par ailleurs, ces approches enregistrent un nouveau paramètre d'ordre spatial dans le domaine de l'attention sélective.

A plus long terme, il serait intéressant d'accompagner la réhabilitation prothétique du patient presbyacousique à l'aide d'exercice d'entraînement cérébral. Tout trouble ou pathologie, associé à l'attention peut être corrigé ou atténuer par des entraînements cognitifs. L'entraînement auditif permettrait d'une manière générale la plasticité cérébrale et par conséquent à améliorer la vitesse de traitement des informations perçues. Ce concept est aujourd'hui de plus en plus répandu et commence à s'installer dans le domaine de l'audioprothèse avec l'apparition du Hearfit (fauteuil d'entraînement auditif). De la même manière, il existe également de nombreuses applications mobiles qui permettent la plasticité cérébrale de notre cerveau. Par ailleurs, ce processus nécessite d'être régulier et rigoureux dans l'exécution de ces exercices.

Conclusion

L'attention est une fonction cognitive non unitaire impliquant de multiples mécanismes. Cela expliquerait pourquoi l'attention et notamment l'attention sélective et divisée joue un rôle important dans nos interactions sociales.

Plusieurs études montrent que le vieillissement normal accentué par la presbycousie serait susceptible d'altérer nos capacités attentionnelles. C'est pourquoi certains fabricants d'aides auditives tentent d'améliorer leur produit en considérant cette notion. Ils évaluent l'attention à l'aide de deux critères, soit l'effort d'écoute et la mémoire de travail. Les tests d'attention en modalité auditive restent rares et peu utilisés.

Dans ce cadre, nous avons tenté d'étudier l'apport des appareils auditifs sur les capacités attentionnelles du patient presbycousique. Pour cela, nous avons élaborer un protocole testant la modalité auditive de l'attention sélective et divisée.

L'analyse des résultats de cette étude, ne montre pas de bénéfice notable du port des appareils auditifs (à hauteur de trente jours) sur les capacités attentionnelles sélectives. A l'inverse, les résultats des tests d'attention divisée attesteraient une amélioration des capacités de ce processus attentionnel, après trente jours de réhabilitation prothétique.

La prise en charge audioprothétique d'une personne presbycousique irait donc au-delà d'une simple amélioration perceptive sonore. Elle permettrait de maintenir une fonction essentielle à nos échanges sociaux, celle de l'attention divisée.

Néanmoins, si ce protocole aspire à être le plus consciencieux, il doit encore faire la preuve qu'il est également fiable sur un plus grand échantillon de population.

Afin de parfaire ces conclusions, il serait donc intéressant de tester les diverses composantes attentionnelles à une plus grande échelle. Augmenter considérablement le nombre de patient testé et le temps de passation des tests assurerait une plus grande fidélité des résultats.

Enfin, si l'attention influence la qualité de nos échanges sociaux, ce sujet reste encore peu abordé par les audioprothésistes. Il serait, toutefois, important de considérer ce facteur lors d'une prise en charge audioprothétique. Des exercices d'entraînement cérébral serait peut-être l'une des solutions à envisager dans le processus de réhabilitation pour pallier la diminution des capacités attentionnelles.

Bibliographie

1. Tye-Murray N, Spry JL, Mauzé E. Professionals with Hearing Loss: Maintaining That Competitive Edge. *Ear and Hearing*. août 2009;30(4):475-84.
2. Shield B. EVALUATION OF THE SOCIAL AND ECONOMIC COSTS OF HEARING IMPAIRMENT. :202.
3. Craik FIM, Byrd M. Aging and Cognitive Deficits. In: Craik FIM, Trehub S, éditeurs. *Aging and Cognitive Processes* [Internet]. Boston, MA: Springer US; 1982 [cité 8 nov 2020]. p. 191-211. (Advances in the Study of Communication and Affect). Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-1-4684-4178-9_11
4. Jaeger CD. Physiologie de la sénescence. *Que sais-je?* 19 nov 2012;5e éd.:19-30.
5. Schoof T, Rosen S. The role of auditory and cognitive factors in understanding speech in noise by normal-hearing older listeners. *Front Aging Neurosci*. 2014;6:307.
6. Bunch CC. AGE VARIATIONS IN AUDITORY ACUITY. *Arch Otolaryngol*. 1 juin 1929;9(6):625-36.
7. Füllgrabe C, Moore BCJ, Stone MA. Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: contributions from auditory temporal processing and cognition. *Front Aging Neurosci*. 2014;6:347.
8. Bouccara D, Ferrary E, Mosnier I, Bozorg Grayeli A, Sterkers O. Presbyacousie. *EMC - Oto-rhino-laryngologie*. 1 nov 2005;2(4):329-42.
9. Kim S, Frisina RD, Mapes FM, Hickman ED, Frisina DR. Effect of age on binaural speech intelligibility in normal hearing adults. *Speech Communication*. 1 juin 2006;48(6):591-7.
10. Strawbridge WJ, Wallhagen MI, Shema SJ, Kaplan GA. Negative Consequences of Hearing Impairment in Old Age: A Longitudinal Analysis. *Gerontologist*. 1 juin 2000;40(3):320-6.
11. Gates GA, Mills JH. Presbycusis. *The Lancet*. sept 2005;366(9491):1111-20.
12. Pouchain D, DUPUY C, JULLIAN M, DUMAS S, VOGEL M-F. Is presbycusis a risk factor for dementia? AcouDem study. *Revue de Geriatrie*. 1 juin 2007;32.
13. Gurgel RK, Ward PD, Schwartz S, Norton MC, Foster NL, Tschanz JT. Relationship of Hearing loss and Dementia: a Prospective, Population-based Study. *Otol Neurotol*. juin 2014;35(5):775-81.
14. Bennett DA, Schneider JA, Tang Y, Arnold SE, Wilson RS. The effect of social networks on the relation between Alzheimer's disease pathology and level of cognitive function in old people: a longitudinal cohort study. *Lancet Neurol*. mai 2006;5(5):406-12.
15. Hearing Loss and Cognition Among Older Adults in the United States | The Journals of Gerontology: Series A | Oxford Academic [Internet]. [cité 8 nov 2020]. Disponible sur: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/66A/10/1131/686973>
16. McCoy SL, Tun PA, Cox LC, Colangelo M, Stewart RA, Wingfield A. Hearing loss and perceptual effort: downstream effects on older adults' memory for speech. *Q J Exp Psychol A*. janv 2005;58(1):22-33.
17. Naveh-Benjamin M, Guez J, Sorek S. The effects of divided attention on encoding processes in memory: mapping the locus of interference. *Can J Exp Psychol*. mars 2007;61(1):1-12.
18. Classics in the History of Psychology -- James (1890) Chapter 11 [Internet]. [cité 8 nov 2020]. Disponible sur: <http://psychclassics.yorku.ca/James/Principles/prin11.htm>
19. Walker M. Psychologie cognitive des processus d'attention sélective. :220.
20. Cohen RA. Cognitive Psychology of Attention: Foundations. In: *The Neuropsychology of Attention* [Internet]. Boston, MA: Springer US; 2014 [cité 29 nov 2020]. p. 19-53.

Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-72639-7_3

21. D'Alfonso S. An Overview of the Mathematical Theory of Communication Particularly for Philosophers Interested in Information. :9.
22. Broadbent DE. Perception and Communication. Elsevier; 2013. 345 p.
23. Moray N. Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. Quarterly Journal of Experimental Psychology. 1 févr 1959;11(1):56-60.
24. Treisman A. Monitoring and storage of irrelevant messages in selective attention. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 1 déc 1964;3(6):449-59.
25. Cherry EC. Some Experiments on the Recognition of Speech, with One and with Two Ears. The Journal of the Acoustical Society of America. 1 sept 1953;25(5):975-9.
26. Zion Golumbic EM, Ding N, Bickel S, Lakatos P, Schevon CA, McKhann GM, et al. Mechanisms Underlying Selective Neuronal Tracking of Attended Speech at a "Cocktail Party". Neuron. 6 mars 2013;77(5):980-91.
27. O'Sullivan JA, Power AJ, Mesgarani N, Rajaram S, Foxe JJ, Shinn-Cunningham BG, et al. Attentional Selection in a Cocktail Party Environment Can Be Decoded from Single-Trial EEG. Cereb Cortex. juill 2015;25(7):1697-706.
28. Mesulam MM. Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language, and memory. Ann Neurol. nov 1990;28(5):597-613.
29. Salthouse TA. The processing-speed theory of adult age differences in cognition. Psychological Review. 1996;103(3):403-28.
30. Kahneman D, Daniel K. Attention and effort. 1973.
31. Norman DA, Shallice T. Attention to Action: Willed and Automatic Control of Behavior Technical Report No. 8006. 1980.
32. van Zomeren AH, Brouwer WH. Clinical neuropsychology of attention. New York, NY, US: Oxford University Press; 1994. x, 250 p. (Clinical neuropsychology of attention).
33. Fredrickson BL, Branigan C. Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. Cognition and Emotion. 1 mars 2005;19(3):313-32.
34. KENDALL AP, KAUTZ MA, RUSSO MB, KILLGORE WDS. Effects of Sleep Deprivation on Lateral Visual Attention. International Journal of Neuroscience. 1 janv 2006;116(10):1125-38.
35. Korsnes MS, Ulstein ID. Cognitive Effects of Late Life Depression: Review of Neuropsychological Findings. JBBS. 2014;04(03):141-57.
36. Ambert-Dahan E, Gatignol P, Lombaert M-C, Moreau C, Bouccara D, Sterkers O. Capacités attentionnelles auditives et presbycusie. Revue Neurologique. avr 2013;169:A236-7.
37. Noble W, Byrne D, Ter-Horst K. Auditory localization, detection of spatial separateness, and speech hearing in noise by hearing impaired listeners. The Journal of the Acoustical Society of America. 1 oct 1997;102(4):2343-52.
38. Lorenzi C, Gatehouse S, Lever C. Sound localization in noise in hearing-impaired listeners. The Journal of the Acoustical Society of America. 24 mai 1999;105(6):3454-63.
39. Shinn-Cunningham BG, Best V. Selective Attention in Normal and Impaired Hearing. Trends in Amplification. 1 déc 2008;12(4):283-99.
40. Dai L, Best V, Shinn-Cunningham BG. Sensorineural hearing loss degrades behavioral and physiological measures of human spatial selective auditory attention. PNAS. 3 avr 2018;115(14):E3286-95.
41. Cattell JM. The Time it Takes to See and Name Objects. Mind. 1886;11(41):63-5.
42. Chung K. Challenges and recent developments in hearing aids. Part I. Speech understanding in noise, microphone technologies and noise reduction algorithms. Trends Amplif. 2004;8(3):83-124.
43. Baddeley A. Working memory. Science. 31 janv 1992;255(5044):556-9.

44. Kausler DH. Learning and memory in normal aging. San Diego, CA, US: Academic Press; 1994. xiii, 544 p. (Learning and memory in normal aging).
45. Baddeley AD, Hitch G. Working Memory. In: Bower GH, éditeur. Psychology of Learning and Motivation [Internet]. Academic Press; 1974 [cité 15 juin 2021]. p. 47-89. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079742108604521>
46. ip310.pdf [Internet]. [cité 5 déc 2020]. Disponible sur: <http://www.epsilon.insee.fr/jspui/bitstream/1/10186/1/ip310.pdf>
47. LAMA – Adeprio Logiciels [Internet]. [cité 6 déc 2020]. Disponible sur: <https://adeprio.com/eurl/produit/lama/>
48. Daniel Simons. selective attention test [Internet]. [cité 21 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=vJG698U2Mvo>
49. The Invisible Gorilla: And Other Ways Our Intuitions Deceive Us [Internet]. [cité 21 juin 2021]. Disponible sur: <http://www.theinvisiblegorilla.com/overview.html>
50. Décret n°85-590 du 10 juin 1985 FIXANT LES CONDITIONS D'AMENAGEMENT DU LOCAL RESERVE A L'ACTIVITE D'AUDIOPROTHESISTE. 85-590 juin 10, 1985.
51. Histoires pour les Oreilles. Les lutins et le cordonnier [Internet]. [cité 22 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=AJrooc5PLtQ&t=14s>
52. Histoires pour les Oreilles. Chloé, l'araignée qui voulait être célèbre. [Internet]. [cité 22 juin 2021]. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=A-ORtZVBmMQ>
53. Siéroff É, Piquard A. Attention et vieillissement. 2004;2:13.
54. Era P, Jokela J, Heikkinen E. Temps de réaction et de mouvement chez les hommes de différents âges : une étude de population. Percept Mot Skills. 1 août 1986;63(1):111-30.
55. Srinivasan S, Keil A, Stratis K, Woodruff Carr KL, Smith DW. Effects of cross-modal selective attention on the sensory periphery: Cochlear sensitivity is altered by selective attention. Neuroscience. 25 oct 2012;223:325-32.
56. Choi I, Wang L, Bharadwaj H, Shinn-Cunningham B. Individual differences in attentional modulation of cortical responses correlate with selective attention performance. Hearing Research. 1 août 2014;314:10-9.
57. Dorea Ruggles, Hari Bharadwaj, and Barbara G. Shinn-Cunningham. Hearing impairments hidden in normal listeners. PNAS. 27 sept 2011;108(39):16139-40.
58. Cowan N, Wood NL. Constraints on awareness, attention, processing, and memory: some recent investigations with ignored speech. Conscious Cogn. sept 1997;6(2-3):182-203.
59. Clark LE, Knowles JB. Age Differences in Dichotic Listening Performance1. Journal of Gerontology. 1 avr 1973;28(2):173-8.
60. Akeroyd MA. Are individual differences in speech reception related to individual differences in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults. Int J Audiol. nov 2008;47 Suppl 2:S53-71.
61. Oberfeld D, Klöckner-Nowotny F. Individual differences in selective attention predict speech identification at a cocktail party. Shinn-Cunningham BG, éditeur. eLife. 31 août 2016;5:e16747.
62. Crottaz-Herbette S. Attention spatiale auditive et visuelle chez des patients héminégligents et des sujets normaux. :320.

Annexes

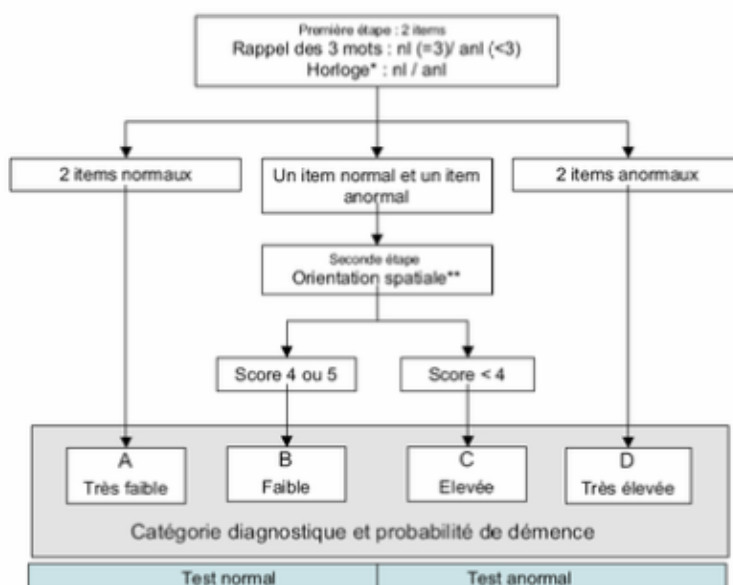
TABLES DES ANNEXES

- ANNEXE 1 : Test du CODEX
- ANNEXE 2 : Liste du Test de SPAN
- ANNEXE 3 : Questionnaire de compréhension de l'histoire « Les lutins et le cordonnier »
- ANNEXE 4 : Questionnaire de compréhension de l'histoire « Chloé, l'araignée qui voulait devenir célèbre »

ANNEXE 1 : Test CODEX

Evaluation cognitive ultra-rapide par le test CODEX Page à imprimer pour les dossiers médicaux

Nom : Date :
Prénom : Evalueur :



Cotation du test CODEX

1. Cotation du test de l'horloge :

Les nombres sont-ils tous présents ? Oui-Non
Sont-ils correctement placés ? Oui-Non
Y a-t-il une petite et une grande aiguille ? Oui-Non
Leurs directions sont-elles convenables ? Oui-Non

**4 OUI = horloge normale
sinon anormale**

2. Cotation du rappel des 3 mots

Les 3 mots sont bien rappelés = **Rappel des 3 mots normal**

3. Utilisez l'arbre de décision pour savoir si la seconde étape est nécessaire

Horloge et 3 mots normaux = CODEX normal (Catégorie diagnostique A)
Horloge et 3 mots anormaux = CODEX anormal (Catégorie diagnostique D)
Autres cas = faire la seconde étape

4. Cotation de la seconde étape :

Comptez 1 point par bonne réponse
Somme = 4 ou 5 : = CODEX normal (Catégorie diagnostique B)
Somme = 0, 1, 2 ou 3 = CODEX anormal (Catégorie diagnostique C)

Le test CODEX a été mis au point par le Pr Belmin et son équipe à l'hôpital Charles Foix, Ivry-sur-Seine

Information sur le test sur le site www.testcodex.org

Références : Presse Med 2007; 36:1183-90; Revue de Gériatrie 2007; 32:627-31.

ANNEXE 2 : Liste du test de SPAN

MESURE DE MEMOIRE IMMEDIATE							
TEST DE SPAN de B. Virole							
5	8	2					
6	9	4					
6	4	3	9				
7	2	8	6				
				insuffisant.			
→	4	2	7	3	1		
	7	5	8	3	6		
	6	1	9	4	7	3	
	3	9	2	4	8	7	
	5	9	1	7	4	2	8
	4	1	7	9	3	8	6
	5	8	1	9	2	6	4
	3	8	2	9	5	1	7
							4

ANNEXE 3 : Questionnaire de compréhension de l'histoire « Les lutins et le cordonnier »

TEST ATTENTION SÉLECTIVE ET DIVISÉE

Le cordonnier et les lutins

J-0, le jour de la livraison sans ACA

	SCORE	SCORE TOTAL
1. Combien de fois avez-vous entendu le mot « Cordonnier » ?		10
a. 10 fois		10
COMPRÉHENSION DE L'HISTOIRE		
2. Quels sont les acteurs de l'histoire ?		4
a. Cordonnier		1
b. Les lutins		1
c. La femme du cordonnier		1
d. Les clients		1
3. Quel est le problème du cordonnier au début de l'histoire ?		1
a. Ne peut plus s'acheter du cuir car il n'a plus d'argent.		1
4. Que trouve le cordonnier en arrivant un matin dans son atelier ?		1
a. Des chaussures		1
5. Quels adjectifs utilise le narrateur pour décrire les chaussures ?		4
a. Parfaites		1
b. Belles		1
c. Brillante		1
d. Magnifique		1
6. Que décide de faire le cordonnier au bout de quelques jours ?		1
a. Il décide d'observer ce qu'il se passe la nuit.		1
7. Où va-t-il se cacher pour observer et découvrir qui étaient à l'origine de ce mystère ?		1
a. Le cordonnier se cache dans le placard.		1
8. Que découvre le cordonnier la nuit de son enquête ?		1
a. Il découvre deux lutins.		1
9. A quelle heure le cordonnier découvre les lutins ? Combien sont-ils ?		2
a. Le cordonnier découvre les 2 lutins à minuit.		2
10. Quels bruits avez-vous entendu en arrière-plan de l'histoire ?		6
a. Horloge		1
b. Mélodie		1
c. Machine à coudre		1
d. Clochette de la porte		1
e. Monnaie		1
f. Porte de placard		1
TOTAL DES SCORES DE COMPRÉHENSION DE L'HISTOIRE		21
TOTAL DES SCORES DE COMPRÉHENSION DE L'HISTOIRE EN %		100

ANNEXE 4 : Questionnaire de compréhension de l'histoire « Chloé, l'araignée qui voulait devenir célèbre »

TEST ATTENTION SÉLECTIVE ET DIVISÉE

Chloé l'araignée qui voulait devenir célèbre

J+14, contrôle deux semaines avec les ACA

		SCORE
1. Combien de fois avez-vous entendu le mot « araignée » ?		9
○ 9 fois		moins 1 par e
COMPREHENSION DE L'HISTOIRE		
2. Quels sont les acteurs de l'histoire ?		4
○ Lili la coccinelle		1
○ Chloé l'araignée		1
○ L'arrière arrière arrière grand père Juju.		1
○ Coco, le perroquet		1
3. Où se passe l'histoire ?		1
○ Dans un pays très lointain, dans la forêt		1
4. Quel adjectif utilise le narrateur pour décrire Chloé ?		1
○ Petite		1
5. Quel est le rêve de Chloé ?		1
○ Devenir célèbre		1
6. Que doit faire une coccinelle dans sa journée ?		3
○ Chercher de la nourriture		1
○ Faire le ménage		1
○ Se tenir à l'abri du danger		1
7. Qui est Coco ?		2
○ Un ami de Lili, le perroquet		2
8. Comment Lili décrit-elle la célébrité ?		3
○ C'est quand tout le monde connaît ton nom		3
9. Qu'arrive-t-il à Lili un beau jour ?		1
○ Elle se fait écraser par une pierre		1
10. Avec quel matériaux Chloé soigne Lili ?		2
○ Une feuille et un pansement en soie		2
11. Chloé a-t-elle réalisé son rêve à la fin de l'histoire ?		1
○ Non		1
12. Quels bruits de fond avez-vous entendu en arrière-plan de l'histoire ?		2
○ Musique de la comptine		1
○ Mouche		1

TOTAL DES SCORES DE COMPRÉHENSION DE L'HISTOIRE		21
TOTAL DES SCORES DE COMPRÉHENSION DE L'HISTOIRE EN %		100