



**HAL**  
open science

# Élaboration d'un protocole d'entraînement de la mémoire de travail : conséquences chez l'adulte implante sur les seuils d'intelligibilité dans le bruit et l'effort d'écoute

Alice Maurin

## ► To cite this version:

Alice Maurin. Élaboration d'un protocole d'entraînement de la mémoire de travail : conséquences chez l'adulte implante sur les seuils d'intelligibilité dans le bruit et l'effort d'écoute. Médecine humaine et pathologie. 2023. dumas-04355658

**HAL Id: dumas-04355658**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04355658v1>**

Submitted on 10 Jan 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License



Département universitaire d'Orthophonie

ELABORATION D'UN PROTOCOLE D'ENTRAÎNEMENT DE LA MÉMOIRE  
DE TRAVAIL : CONSÉQUENCES CHEZ L'ADULTE IMPLANTE SUR LES SEUILS  
D'INTELLIGIBILITÉ DANS LE BRUIT ET L'EFFORT D'ÉCOUTE

Mémoire présenté et soutenu pour l'obtention du  
CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONISTE

Par

Alice MAURIN

01 juin 2023

Membres du jury

---

-Directrice : Mme Emilie COLAS, orthophoniste et chargée d'enseignement au DUO de Montpellier

-Rapportrices : Mme Cécile RIGAUD et Mme Virginie CHAVET, orthophonistes

-Examinatrice : Mme Floriane AUDOIN, orthophoniste



## REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord ma directrice de mémoire Emilie Colas pour sa disponibilité et pour m'avoir fait confiance pour les séances que je pouvais proposer à ses participants.

Merci à Virginie Chavet et Cécile Rigaud d'avoir très facilement accepté de me relire, merci pour leurs commentaires bienveillants.

Merci à Floriane Audoin pour avoir gentiment accepté de faire partie de mon jury.

Merci aux orthophonistes de l'institut St-Pierre, Marie-Aude Vessigaud, Caroline Gimenez, Floriane Audoin, Perrine Djob pour le recrutement de ma population, merci d'avoir accepté que je propose également des séances à vos participants.

Merci à Morgane et ses conseils de neuropsychologue pour m'avoir aidé dans l'évaluation de la mémoire de travail. Un autre merci à Steve Majerus pour la quantité de travail rendue accessible en ligne. Merci également à Mme Moritz-Gasser pour ses conseils sur la méthodologie SCED.

Je tiens à remercier particulièrement les personnes ayant participé à cette étude. Merci d'avoir pris du temps pour venir passer les tests, d'avoir participé assidûment pour certains à de longs mois d'entraînement.

*A mes proches,*

Merci d'abord à Anna et Lucie, peut-on rêver d'avoir de meilleures colocataires ? Je ne crois pas. Merci d'avoir été ces dernières années mes amies, mes sœurs, mes psys...Merci de m'avoir permis de grandir à vos côtés.

Un grand merci à vous 7 : Anna (encore), Caro, Cléo, Juju, Athé, Malissa, Marie pour ces cinq années, ces anniversaires fêtés 10 mois plus tard et ces vacances partagées !

Un autre merci à Balou pour ta présence et ton commerce de millepertuis. Merci aussi à toi Louis et de manière générale à l'asso LEPIED pour ces bols d'air, ces réponses à ma curiosité et ces joyeux moments à planter et déplanter tout plein de choses dans la boue ou en plein soleil.

Merci à cette troupe de joyeux drilles Maya, Alex, Loic, Stéfy, Vincent, Tim, Lucie fée et tous ceux qui ont gravité autour de la maison du professeur Grasset. Merci d'avoir rendu le quotidien plus pétillant avec vos idées farfelues et votre esprit enfantin.

Merci à mes vieux copains Manon, Emma, Morgane, Juliette, Coraline, Clément, Lisa, Mathis de continuer à vouloir partager des moments ensemble malgré des modes de vie et des projets tout à fait différents.

Merci aux copains et professeurs de prépa pour votre énergie et soutien aux concours.

Merci à mes parents et à mon frère qui m'ont fait confiance pour suivre cette voie et me laisseront poursuivre mon chemin comme bon me semble.

Merci à ce projet de trek qui m'a permis de voir plus loin que le mois de juin.

Merci enfin à tous ceux que je n'ai pas cités d'avoir aussi contribué à faire de moi la personne que je suis aujourd'hui.

## ENGAGEMENT DE NON-PLAGIAT

Je soussignée Alice MAURIN atteste sur l'honneur que le contenu du présent mémoire est original et reflète mon travail personnel.

Je déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie de document, publié sur toutes formes de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer explicitement, à chaque fois que j'en fais usage, toutes les sources que j'aie utilisées pour écrire ce mémoire.

Fait à Montpellier le 01/04/2023

[Données anonymisées pour mise en ligne]



## **Résumé**

L'implant cochléaire est désormais très performant et permet à l'adulte nouvellement implanté d'obtenir de très bons seuils auditifs dans des environnements calmes. Cependant l'écoute dans le bruit ou les conversations avec de multiples interlocuteurs restent difficiles. Elles se traduisent par une fatigue accrue et un sentiment d'effort important à fournir pour parvenir à comprendre le message oral. En parallèle nous avons pu voir que la compréhension du message oral et les capacités en mémoire de travail étaient liées, d'autant plus pour ce type de population. Nous avons donc décidé d'entraîner les capacités en mémoire de travail de trois adultes implantés afin de mesurer quelles répercussions cela pouvait avoir sur leur capacité de compréhension dans le bruit et leur effort ressenti au quotidien.

Nos résultats semblent montrer que l'entraînement participerait à améliorer les capacités de l'administrateur central de la mémoire de travail. Les améliorations quant à l'écoute dans le bruit semblent minimales, toutefois certains participants entraînés rapportent se sentir plus à l'aise dans leur vie quotidienne en ce qui concerne leur mémoire et ressentiraient une légère diminution de leur effort d'écoute.

Mots clés : implant cochléaire, effort d'écoute, mémoire de travail, entraînement, adulte, étude de cas

## **Abstract**

Today, cochlear implant technologies are really efficient and allow newly people implanted to get strong auditory performance in silent conditions. However, listening in adverse conditions can still create a great discomfort and tiredness for implanted people. Besides, we, according to scientific literature, we can observe the involvement of working memory in the comprehension of oral message, and even more for this population. Knowing that, we decided to train three cochlear implanted people's working memory to measure the consequences on listening in noise and on listening effort in daily life.

On one hand, our results show that the working memory training we proposed improves the central executive abilities. On the other hand, there is not a lot of modifications for listening performances in adverse conditions. However two participants tell us feeling more aware and self confident about their memory and listening abilities.

Key words : cochlear implant, listening effort, working memory, training, adult, case study

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION

## **PARTIE THEORIQUE**

I- L'appareillage chez l'adulte .....	12
1-Les Aides auditives .....	12
1.1 Définition .....	12
1.2 Les aides auditives en conduction aérienne .....	12
1.3 Les aides auditives en conduction osseuse .....	13
2-L'implant cochléaire .....	13
2.1 Définition et fonctionnement général de l'implant .....	13
2.2 Recommandations pour l'implantation chez l'adulte .....	14
2.3 Les modalités d'appareillage .....	15
2.4 Le délai entre deux implantations .....	16
3-Les technologies compatibles avec les appareils .....	16
4-L'intérêt des appareillages à l'âge adulte .....	18
4.1 Champ de compétences de la prothèse auditive.....	18
4.2 Apports de l'implant cochléaire .....	19
5-La notion de handicap invisible .....	21
II- L'Effort d'écoute.....	21
1-Définition .....	21
2-Modèle théorique FUEL : Framework for Understanding Effort Listening .....	22
3-Les méthodes de mesure de l'effort d'écoute.....	23
3.1 Méthodes objectives.....	23
3.2 Méthodes subjectives .....	27
4-La mise en place de stratégies .....	29
4.1 L'évitement .....	29
4.2 Les Méthodes de compensation ou augmentatives .....	30
4.3 Le recrutement des fonctions exécutives .....	30
III-Mémoire de travail .....	31
1-Définition générale .....	31
2-Modèles et grands courants Théoriques .....	31
2.1 Modèle de Baddeley .....	31
2.2 Modèle de Cowan .....	35

2.3 Les apports de Barouillet et Camos .....	36
3-La mémoire de travail dans le traitement du langage oral .....	37
3.1 Le modèle ELU : Ease of Language Understanding.....	37
3.2 La mémoire de travail verbale .....	38
4-Mémoire de travail verbale chez l'adulte .....	39
4.1 Chez l'adulte normo entendant .....	39
4.2 Chez l'adulte sourd .....	39

## **PARTIE PRATIQUE**

I-Constat, Problématique et Hypothèses générales .....	42
II-Matériel et Méthode .....	43
1-Population.....	43
1.1 Critères d'inclusion et d'exclusion .....	43
1.2 Recrutement de la population .....	45
1.3 Présentation des participants .....	46
2-Procédure générale .....	48
2.1 Participants à l'entraînement.....	48
2.2 Participants sans entraînement.....	50
3-Les outils d'évaluation .....	51
3.1 Les outils d'évaluation quantitatifs .....	51
3.2 Les outils d'évaluation qualitatifs.....	56
4-Le protocole d'entraînement .....	57
4.1 Création du protocole.....	57
4.2 Critères d'application du protocole.....	57
4.3 Les séances d'entraînement .....	58
4.4 Notation des séances .....	59
5-Hypothèses opérationnelles.....	60
III-Résultats .....	61
1-Généralités.....	61
1.1 Participants entraînés .....	61
1.2 Participants non-entraînés .....	61
1.3-Principe de l'analyse SCED .....	62
2-Participants entraînés.....	63
2.1 Monsieur D .....	63
2.2 Madame M.....	68

2.3 Monsieur S .....	74
3-Participants non-entraînés .....	79
3.1 Monsieur O .....	79
3.2 Monsieur X .....	83
3.3 Madame F .....	86
3.4 Perdus de vue .....	90
IV-Discussion.....	90
1-Interprétation des résultats et réponses aux hypothèses .....	90
2-Biais et limites de cette étude .....	93
2.1 Biais .....	93
2.2 Limites .....	96
2.3 Perspectives.....	97
3-Apports du mémoire.....	98
3.1 Rigueur professionnelle .....	98
3.2 Enjeux relationnels.....	99
3.3 Utilité de définir un cadre pratique .....	99
<u>CONCLUSION</u> .....	101
<u>BIBLIOGRAPHIE</u> .....	102
<u>ANNEXES</u> .....	124
Courbes Fra-Matrix Monsieur D.....	124
Courbes Fra-Matrix Madame M.....	127
Courbes Fra-Matrix Monsieur S.....	130
Courbes Fra-Matrix Monsieur O.....	133
Courbes Fra-Matrix Monsieur X.....	136
Courbes Fra-Matrix Madame F.....	137
Version traduite du SSQ.....	140
Protocole utilisé .....	141

## **INTRODUCTION**

D'après une enquête menée en 2020 par le Centre d'Information sur la Surdité et l'Implantation Cochleaire (CISIC), 48% des personnes interrogées seraient devenues sourdes sévères à profondes de façon progressive après l'enfance, l'adolescence ou pendant l'âge adulte. Ce type de surdité se caractérise par une perte d'au moins 70dB pour les surdités sévères et de plus de 90dB pour les profondes. L'implant cochleaire est une des solutions proposées face à une perte auditive importante et lorsque le gain prothétique n'est plus suffisant.

Avec actuellement 26 hôpitaux en France métropolitaine qui proposent la chirurgie pour l'implant cochleaire, ce type de réhabilitation auditive connait un essor considérable depuis sa création en 1957. Cette opération est devenue banale aujourd'hui depuis que le système de sécurité sociale français favorise l'accès à ce dispositif en remboursant environ 1200 implantations par an, tous âges confondus.

Chez l'adulte dont le langage est d j  velopp  et qui devient sourd plus ou moins tardivement, les enjeux de l'implantation sont surtout de l'ordre de la socialisation et de l'autonomie. Devenir sourd entrave la fluidité de l'échange avec l'interlocuteur, peut avoir de lourdes répercussions sur la vie professionnelle, familiale, amicale, augmenter le niveau de fatigue, conduire à une sévère baisse de l'estime de soi et mène parfois jusqu'à la dépression.

En effet, aujourd'hui les personnes implantées sont relativement satisfaites de leurs performances dans des environnements calmes, mais des plaintes persistent dans la vie active (conversations avec de multiples interlocuteurs, présence de bruit). Ces personnes doivent fournir un effort considérable pour parvenir à des résultats similaires ou inférieurs à ceux des normo-entendants et recruter de nombreuses capacités d'attention et de mémoire.

Dans la compréhension du langage oral chez les patients sourds, on s'intéresse plus spécifiquement à la mémoire de travail. Ce lien entre mémoire de travail et fatigue liée à l'effort d'écoute chez ce type de patient est une problématique récente. En effet, cela revient à prendre en compte une dimension moins connue de la réception de la parole et à approcher de plus près la notion de handicap invisible que représente l'effort fourni, au-delà de la performance pure.

Cette étude aura comme objectifs d'observer quelle incidence sur la compréhension dans le bruit un entraînement de la mémoire de travail peut apporter, puis d'évaluer si l'effort ressenti est toujours identique malgré un renforcement de ce système-là. Enfin elle tentera

d'apporter un outil thérapeutique et des pistes de réflexion sur l'importance d'un travail exécutif en orthophonie.

Tout d'abord des notions théoriques seront abordées. Elles seront suivies d'une problématique puis d'hypothèses. Enfin la méthode utilisée pour les vérifier et les résultats obtenus paraîtront avant d'être discutés.

# PARTIE THEORIQUE

# I- L'appareillage chez l'adulte

La surdité apparaissant chez l'adulte peut être réhabilitée de différentes manières selon le profil du patient et le degré de perte auditive. Le recours à des aides auditives, des implants cochléaires et des dispositifs d'écoute associés à ces technologies sont propres à chaque personne.

## 1-Les Aides auditives

### 1.1 Définition

Les aides auditives sont des dispositifs d'amplification du son destinés aux personnes avec une surdité légère à sévère. Elles sont dotées d'un microphone pour capter les sons de l'environnement, d'un amplificateur qui augmente l'intensité du message sans modifier les autres caractéristiques acoustiques (timbre, hauteur...) et enfin d'un écouteur dont le rôle est de restituer à l'auditeur le nouveau message transformé. L'amplification du son peut s'effectuer de deux manières : en conduction aérienne ou bien osseuse (*Audition - Oreille - Cochlée*, s. d.).

### 1.2 Les aides auditives en conduction aérienne

Il existe plusieurs types de dispositifs en conduction aérienne :

-le contour d'oreille : il se positionne au niveau du pavillon de l'oreille et se prolonge dans le conduit auditif externe. Le boîtier externe ou contour d'oreille va contenir les différents éléments cités plus haut. Depuis une vingtaine d'années maintenant, l'écouteur est placé dans le conduit auditif pour éviter les risques de larsen dus à sa proximité avec le microphone (*Audition - Oreille - Cochlée*, s. d.).

-l'appareil intra auriculaire : de petite taille, cet appareil s'insère directement dans le conduit auditif externe et repose sur la conque de l'oreille. Il est moulé sur mesure à l'oreille du patient. De par sa petite taille il est nécessaire d'avoir une bonne vue et une bonne dextérité manuelle pour le manipuler. Ce dispositif est à nettoyer régulièrement car il augmente le taux d'humidité dans le conduit auditif et peut favoriser les bouchons de cérumen (*Audition - Oreille - Cochlée*, s. d.).

### 1.3 Les aides auditives en conduction osseuse

Lorsque la transmission des sons par la voie aérienne ne peut s'effectuer correctement en raison d'une anomalie au niveau de l'oreille externe ou de l'oreille moyenne, elle peut encore être fonctionnelle au niveau de l'os. Les aides en conduction osseuse vont venir vibrer directement sur l'os temporal et les vibrations seront ensuite transmises aux cellules de la cochlée. Elles sont composées d'un microphone qui capte le son, d'un processeur qui amplifie et d'un vibreur qui transmet (*Audition - Oreille - Cochlée*, s. d.). Elles aussi sont multiples :

-les lunettes à conduction osseuse : le microphone à l'avant des lunettes capte le son, le transmet au processeur qui l'envoie au vibreur, à l'arrière au niveau de la mastoïde.

-les aides auditives à ancrage osseux : la mastoïde est percée d'une vis à laquelle se raccroche, à l'extérieur, le microphone et le processeur. Ici la vis fait office de vibreur.

-les implants d'oreille moyenne : toujours de la même façon, le microphone à l'extérieur capte le son, le transmet au processeur puis à un vibreur. Ce dernier se situe au niveau de l'oreille moyenne sur la chaîne des osselets pour amplifier leur mouvement.

Si la surdité est trop importante ou ne répond pas aux aides auditives, l'implantation cochléaire peut être proposée.

## 2-L'implant cochléaire

### 2.1 Définition et fonctionnement général de l'implant

L'implant cochléaire est un dispositif électro-acoustique, largement démocratisé aujourd'hui dans les pays développés, qui permet désormais de réhabiliter les surdités sévères à profondes par une stimulation directe du nerf auditif (Naples & Ruckenstein, 2020).

Il se compose d'une partie externe qui comprend le processeur vocal dont les fonctions sont de capter les sons acoustiques, les transformer en signal électrique et les envoyer à une antenne reliée elle-même à la partie interne de l'appareil par un aimant transcrânien. Cette partie est implantée sous la peau au niveau de la mastoïde de l'os temporal, réceptionne le message et le transmet par impulsions électriques au porte-électrodes inséré dans la cochlée. Les électrodes

vont ensuite émettre des impulsions électriques au niveau du nerf auditif et le message sera envoyé vers le système nerveux central où il sera analysé et interprété (Mowry & Woodson, 2020).

## 2.2 Recommandations pour l'implantation chez l'adulte

Selon la Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie (SFORL) les indications à l'implantation chez l'adulte sont les suivantes (2018 - Indications de l'implant cochléaire chez l'adulte .pdf, s. d.) :

- Il n'y a pas de limite d'âge supérieure pour recourir à l'implantation cochléaire
- Une évaluation psychocognitive est demandée chez le sujet âgé (afin de s'assurer que la gestion de l'appareillage et la régularité du suivi sont possibles)
- La discrimination doit être inférieure à 50% du message, à un volume de 60 dB, en champ libre avec prothèses auditives, lors des tests d'audiométrie vocale en liste de Fournier.
- Si la surdité fluctue, le retentissement sur la communication doit être majeur pour bénéficier de l'implantation.
- L'implantation bilatérale est indiquée s'il existe un risque d'ossification de la cochlée (méningite bactérienne, fracture bilatérale du rocher...)

D'autres chercheurs précisent toutefois que les indications à l'implantation connaissent des modifications constantes et s'effectuent majoritairement au cas par cas. Ils stipulent également que les implantations bilatérales sont de plus en plus recommandées. (Szyfter et al., 2019).

Tout récemment en 2021 une nouvelle indication à l'implantation chez l'adulte voit le jour en France (*Une nouvelle indication pour l'implant cochléaire*, s. d.). Les personnes avec une surdité unilatérale provoquant des acouphènes invalidants sont désormais éligibles à l'implantation. Une échelle d'évaluation de l'acouphène, le Tinnitus Handicap Inventory sert à déterminer le degré de gêne perçue par le patient (Newman et al., 1996). L'évaluation des acouphènes repose en grande partie sur des critères d'effort d'écoute et d'inconfort. En fonction des résultats à ce questionnaire et de celui des examens audiolinguistiques, le patient peut recevoir ou non l'implant du côté ipsilatéral à la surdité ou à la cophose.

## 2.3 Les modalités d'appareillage

### • *L'implantation unilatérale*

L'implantation chez l'adulte est souvent préconisée lorsque les aides auditives ne sont plus assez efficaces. Elle consiste à proposer un implant dans l'oreille où l'audition est la plus dégradée dans le silence ou dans l'oreille dans laquelle l'anatomie permet l'implantation. L'aide auditive controlatérale est souvent, mais pas systématiquement, conservée dans les 6 premiers mois suivants l'implantation. (Buchman et al., 2020). Cependant, le recours à l'implantation reste aujourd'hui encore faible chez l'adulte car les avantages qu'elle peut procurer en comparaison de la seule amplification des aides auditives est encore peu connue même par les spécialistes de l'audition. (Buchman et al., 2020). En comparaison des aides auditives seules, l'implant, même unique permettrait à ses utilisateurs une meilleure compréhension de la parole, une perception plus fine des sons de l'environnement et une localisation spatiale des sons plus nette du côté implanté. (Mancini et al., 2021) Aussi, le port d'un implant améliorerait la qualité de vie du patient et par conséquent son état émotionnel. Cela s'expliquerait en partie par l'amélioration de la participation à des événements sociaux ce qui conduirait à une revalorisation de l'estime de soi. (Raman et al., 2011).

### • *L'appareillage bimodal*

L'appareillage bimodal consiste à combiner un implant cochléaire et une prothèse auditive. Elle est une condition assez classique chez l'adulte devenu sourd profond à qui les prothèses seules ne suffisent plus. Un implant est posé dans l'oreille la plus atteinte de surdité et la prothèse est conservée de l'autre côté. L'association de ces deux dispositifs permet généralement une meilleure perception de la parole, dans le bruit et dans le silence, en comparaison avec les prothèses ou l'implant seuls (Mancini et al., 2021; Warren & Dunbar, 2018). Par rapport à l'écoute monaurale, les auditeurs bimodaux sont également plus performants en ce qui concerne la localisation des sons, prennent plus de plaisir à écouter de la musique grâce aux sons de basses fréquences perçues par la prothèse et trouvent un caractère plus naturel à la voix (El Fata et al., 2009; Warren & Dunbar, 2018). Toutefois pour certaines personnes, intégrer à la fois un signal acoustique et un autre électrique peut se révéler problématique (Reiss et al., 2014). Par ailleurs, il est parfois complexe d'obtenir des réglages

compatibles entre prothèse et implant ce qui peut conduire à des différences d'intensités sonores perçue par l'auditeur et donc à une surdité asymétrique.(Warren & Dunbar, 2018).Par conséquent ce type d'appareillage sollicite souvent le recours à des soins audiolgiques très spécialisés et donc peu accessibles.

- *L'implantation bilatérale*

L'implantation bilatérale consiste à implanter les deux oreilles du patient. De nombreux sourds implantés estiment que ce dispositif améliore leur qualité de vie (Sousa et al., 2018), d'autant plus si l'implantation est précoce (Sharma et al., 2020). L'implantation bilatérale permet une écoute binaurale, plus agréable pour l'auditeur (Dhanasingh & Hochmair, 2021), (Bouccara et al., 2012),(Brown & Balkany, 2007). Elle améliore significativement la localisation des sons par rapport à l'implantation unilatérale et permet de détecter des sons qui ne sont pas audibles avec de simples prothèses. Chez l'adulte, le deuxième implant est généralement posé dans les mois ou les années suivant la première implantation.

#### 2.4 Le délai entre deux implantations

Lors d'une implantation cochléaire bilatérale, les deux implants peuvent être posés de façon simultanée c'est à dire au cours de la même opération, de façon séquentielle (le second implant est posé dans les 6 à 18 mois suivants la première implantation) ou encore à distance (le deuxième implant est posé minimum 2 ans après le premier). Toutefois, une fois que le deuxième implant est posé et que le sujet est suffisamment à l'aise avec les deux dispositifs, il n'existe pas de différence significative de performances entre les individus qui auraient reçu une implantation simultanée et ceux dont l'implantation a été séquentielle (voire à distance). (Kraaijenga et al., 2017, 2019).

En outre, de plus en plus de fonctions ou d'accessoires sont disponibles pour favoriser l'écoute avec des implants.

### 3-Les technologies compatibles avec les appareils

Les technologies autour de l'implant se développent également grâce à l'utilisation d'algorithmes. L'implant ne recrée plus uniquement un signal sonore, il peut aider à percevoir

la parole dans le bruit et même grâce à certains programmes avancés, amoindrir les bruits parasites (Chung, 2020; Stronks et al., 2021).

Le Bluetooth est également adaptable à l'implant et permet l'envoi du son directement dans le processeur. A partir de sources variées, comme une sorte de microphone porté par l'interlocuteur au niveau de son col de chemise, un téléphone ou une télévision, la personne implantée peut recevoir directement le son dans son implant. Cela permet de s'affranchir des contraintes de l'environnement et d'éviter davantage de distorsions sonores. (S. Miller et al., 2022; Wolfe et al., 2015) (Qian et al., 2003; Wolfe, Morais Duke, et al., 2016; Wolfe, Morais, et al., 2016) (Duke et al., 2016).

Une autre façon de rendre accessible certaines activités du quotidien aux personnes implantées est le système Haute Fréquence (HF). Ce système comprend un émetteur, propre à un lieu ou une personne (cinéma, guide touristique, professeur...) et un récepteur individuel, pour la personne sourde. L'émetteur transmet des ondes hautes fréquences au récepteur relié via une sorte de collier à l'appareil auditif (implant ou prothèse). Ainsi le son parvient directement à l'appareil de la personne sourde grâce aux ondes radiophoniques. Ce système reste assez peu discret car les boîtiers récepteurs sont parfois imposants. Il faut être vigilant car il peut parfois conduire à un sentiment de stigmatisation (Devosse, 2008).

Enfin, la boucle à induction magnétique est un autre système de communication qui utilise un aimant en mouvement pour produire un courant électrique et le transmettre à un autre dispositif qui contient les mêmes éléments que l'aimant. Pour les sourds, comme les implants ou même beaucoup de prothèses auditives contiennent une bobine aimantée, la transmission du champ magnétique se fait directement au niveau de l'appareil. Il faut cependant que le lieu, par exemple un guichet d'accueil ou une salle de conférence, soit équipé d'un système de boucle pour permettre la transmission directe à l'appareil. Une formation à l'utilisation de ce système chez les sourds permet également de pouvoir en tirer le maximum de bénéfices (Özay et al., 2021).

## 4-L'intérêt des appareillages à l'âge adulte

### 4.1 Champ de compétences de la prothèse auditive

#### *Avantages*

Les prothèses auditives sont aujourd'hui très fréquemment utilisées en cas de surdité légère à moyenne, notamment pour la presbyacousie. Une méta-analyse sur 825 participants effectuée entre 1987 et 2017 recense les principaux bénéfices des prothèses auditives. Elle conclue que de manière générale, les participants estiment avoir une meilleure qualité de vie auditive, une meilleure qualité de vie globale avec une meilleure participation à la vie quotidienne, plus d'indépendance et enfin une meilleure qualité d'écoute des sons. (Ferguson et al., 2017).

Par ailleurs, les prothèses auditives jouent également un rôle dans le maintien de l'équilibre statique et dynamique. Les adultes sourds seraient moins sujets à des troubles de l'équilibre une fois appareillés. (Mahafza et al., 2022)

Enfin le port d'aides auditives réduirait l'effort fourni pour l'écoute et la fatigue ressentie. Cependant, l'effort d'écoute est encore difficile à mesurer et les différentes études relatives à l'effort n'utilisent pas toutes les mêmes types de mesures. Il est donc difficile de l'affirmer avec certitude. (Ohlenforst, Zekveld, Jansma, et al., 2017)

#### *Limites*

Toutefois, la prothèse auditive ne sert principalement qu'à amplifier le son. Aussi, si la chaîne de transmission aérienne est lésée le son ne pourra pas être correctement amplifié. De plus, l'amplification seule ne permet pas de rétablir les distorsions des sons engendrées par la perte auditive. (Na, 2018)

En parallèle, l'amplification par la prothèse atteint parfois ses limites si la surdité est profonde ou le milieu bruyant. En effet la prothèse amplifie tous les sons et ne permet pas efficacement le démasquage de la parole. (Na, 2018)

Enfin, pour la personne âgée elle est parfois synonyme d'inconfort ou de difficulté d'utilisation et d'entretien. Ses bénéfices peuvent être également mal compris par ses utilisateurs, mal expliqués en consultation audiolinguistique et donc freiner l'adhésion du port du dispositif. (Moroe & Vazzana, 2019). De plus, il est extrêmement rare que ces personnes

bénéficient d'un accompagnement ou que des séances de rééducation soit prescrites lorsqu'elles portent seulement des prothèses auditives.

## 4.2 Apports de l'implant cochléaire

### *Bénéfices*

L'implant possède l'avantage de contribuer à une meilleure qualité de vie en comparaison avec les prothèses simples et de pouvoir restaurer l'audition là où une prothèse n'est plus assez efficace. (Sousa et al., 2018). Comme évoqué précédemment, l'implant, même unilatéral, permet une meilleure compréhension de la parole en comparaison avec l'aide auditive (Brown & Balkany, 2007; Dhanasingh & Hochmair, 2021; Naples & Ruckenstein, 2020; Sharma et al., 2020). Il améliore également la perception du son dans des conditions bruyantes grâce à des systèmes d'algorithmes. (Chung, 2020) En ce qui concerne la perception de l'environnement, la localisation des sons est aussi plus fine et certains sons qui ne sont pas perçus avec des prothèses peuvent l'être avec des implants. (Warren & Dunbar, 2018) . Enfin, les personnes implantées peuvent bénéficier d'un suivi régulier. Il leur est en effet systématiquement proposé, contrairement aux personnes qui ne disposent que de prothèses auditives. Il s'agit d'un avantage important puisque cela permet d'être en lien avec des professionnels comme des audioprothésistes ou des orthophonistes, d'avoir des réglages réguliers et un suivi personnalisé.

### *Limites*

Pourtant même si de très bonnes performances peuvent être atteintes dans des conditions d'écoute favorables, aujourd'hui les patients implantés sont encore gênés dans des environnements bruyants (Carlson et al., 2012; Stronks et al., 2021). L'amélioration de la perception dans ce type de milieu pour les personnes implantées cochléaires reste un défi majeur de notre époque. (Zaltz et al., 2020). Malgré toutes les innovations technologiques, les performances sont encore médiocres en comparaison aux normo-entendants.(Fowler et al., 2021). Alors que dans le silence les scores en évaluation plafonnent rapidement dans les meilleurs cas, le bruit reste extrêmement coûteux d'un point de vue cognitif. Il mobilise fortement des capacités complémentaires à celles relevant purement de l'ordre de l'audition. Il est rare qu'il soit mesuré mais il est quasiment toujours observable cliniquement dans les situations défavorables.

Ces situations d'écoute inconfortables sont en partie recensées par Gatehouse et Noble pour la création du questionnaire SSQ (Speech Gatehouse & Noble, 2004). Les sujets implantés comprennent moins bien la parole dans les types d'environnement décrits et se sentent plus vite fatigués que les normo-entendants. Ils vont utiliser des mécanismes d'adaptation pour compenser la déficience auditive et peuvent souvent se retrouver fatigués à la fin de leurs journées de travail (Winn et al., 2018).

Une récente enquête du Centre d'Informations sur la Surdité et l'Implant Cochlaire (CISIC) présente les chiffres de ces difficultés relatives aux bruits dans les milieux professionnels (*Enquete\_CISIC\_Implant\_et\_vie\_professionnelle.pdf*, s. d.). Sur un panel de 572 personnes, 56% estiment qu'elles éprouvent des problèmes de compréhension lors des conversations avec trois à cinq interlocuteurs et 23% éprouvent des difficultés encore plus importantes.

De plus, lors des échanges avec un bruit de fond modéré et continu comme un ventilateur ou une climatisation, peu se sentent réellement à l'aise : la moitié fait parfois répéter l'interlocuteur, près de 20% le fait souvent répéter et enfin 7% estiment ne pas se sentir capables du tout de mener la conversation.

En parallèle en situation de bruits de fond fluctuants comme un restaurant ou un métro, seulement 7% des personnes avec implant cochléaire sont en pleine possession de leurs capacités de communication, les autres demandent parfois ou souvent de répéter, ou bien se sentent extrêmement gênés.

Enfin quelques témoignages rendent compte des bénéfices et limites actuelles de l'implant :

« L'implant cochléaire est une aide appréciable, mais qui ne résout pas tous les problèmes. » « Après les premières semaines d'appréhension et d'adaptation, j'ai pu mener une vie professionnelle quasiment normale. Reste une plus grande fatigabilité et une moindre résistance à l'effort prolongé. »

Selon l'enquête, les personnes implantées fournissent aussi un effort important dans d'autres conditions comme l'écoute au téléphone, les environnements où certains des interlocuteurs ne sont pas visibles, les sources sonores multiples ou en cas d'interférences sonores.

## 5-La notion de handicap invisible

Si l'on compare donc les normo-entendants et les implantés cochléaires obtenant de bons scores d'écoute dans le silence nous sommes forcés de constater que deux personnes peuvent obtenir les mêmes scores en termes d'intelligibilité du message mais n'auront pas déployé le même effort pour le faire ( Ohlenforst, Zekveld, Lunner, et al., 2017; Winn et al., 2018). La problématique est donc la suivante : la personne implantée ressent des difficultés quotidiennes mais elles ne sont pas visibles pour les autres. Dès lors, il est logique de parler de handicap invisible. Bien que l'on restaure l'audition, les implantés n'appartiennent finalement ni complètement à la communauté entendante ni complètement à celle des sourds pour certains. En 1963, Erving Goffman, sociologue américain, publie son livre *Stigmaté : les usages sociaux des handicaps*, dans lequel il définit le stigmaté comme « l'écart par rapport aux attentes normatives des autres à propos de l'identité de quelqu'un ou de sa propre identité ». En d'autres termes l'image renvoyée par un individu implanté est celle de quelqu'un dont le handicap est « réparé ». L'énergie dépensée par le sujet n'est donc pas quantifiée ni reconnue.

Un témoignage de l'enquête du CISIC illustre parfaitement cette notion puisque la personne interrogée nous livre « c'est un handicap qui n'est pas visible. Les collègues ne comprennent pas. Ils prennent notre côté distant pour du mépris, de l'indifférence. » (*Enquete\_CISIC\_Implant\_et\_vie\_professionnelle.pdf*, s. d.)

Pourtant au regard de la loi handicap de 2005, les personnes implantées sont en situation de handicap puisqu'il s'agit, rappelons-le, de « toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant. » Par conséquent, il est important de garder à l'esprit que les sourds dont l'audition a pourtant été réhabilitée, établissent certaines stratégies pour compenser leur handicap invisible.

## II- L'Effort d'écoute

### 1-Définition

A partir du début des années 2010, les études sur l'effort d'écoute se multiplient. La définition qui fait référence paraît officiellement en 2016 , il s'agirait de « l'allocation délibérée de ressources mentales pour surmonter les obstacles dans la poursuite d'un objectif lors de

l'exécution d'une tâche d'écoute » (Pichora-Fuller et al., 2016). Pichora et Fuller en ont développé un modèle théorique et en parallèle différentes mesures ont vu le jour ces dernières années. Cependant cette dimension reste tout de même difficile à analyser subjectivement (Moore & Picou, 2018) ou même objectivement (Winn et al., 2018).

## 2-Modèle théorique FUEL : Framework for Understanding Effortful Listening

Ce modèle théorique de l'effort d'écoute met en lien l'audition avec la cognition. Aujourd'hui, cette interaction entre l'audition et les capacités cognitives pour comprendre l'entièreté d'un message ne laisse plus de doute pour l'écoute en général et la compréhension de la parole dans le bruit en particulier (Litovsky, 2015; Mattys et al., 2012a; Pienkowski, 2017).

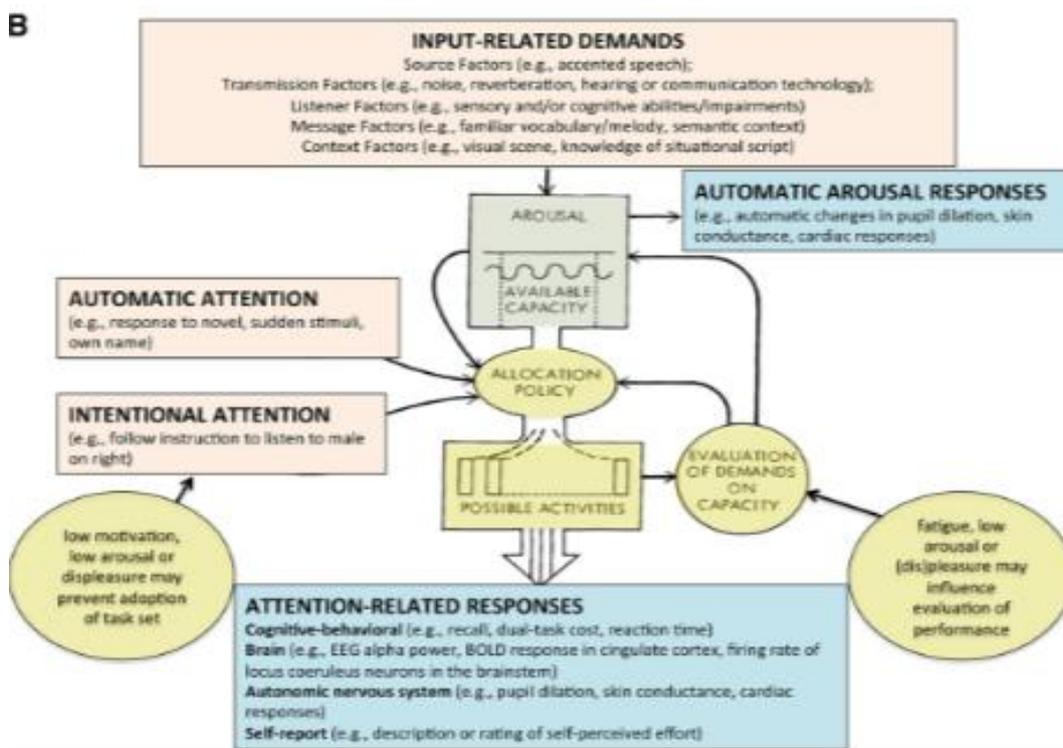


Figure 1 Modèle de l'effort d'écoute basé sur le modèle de capacité d'attention de Kahneman (1973) - Pichora et Fuller (2016)

Au centre du modèle on retrouve la capacité cognitive totale disponible du sujet « available capacity » qui va être mise en éveil « arousal » lors d'un stimulus (input).

En situation d'effort d'écoute, cette capacité cognitive n'est pas toujours utilisée dans son entièreté. Cela est expliqué à travers « la politique d'allocation ». Elle correspond à la

quantité de ressources cognitives que le sujet va investir dans une tâche, elle est donc toujours inférieure ou égale à la capacité totale. Plus les ressources sont investies dans une tâche plus le traitement sera efficace mais l'effort sera majoré. La capacité cognitive va s'activer plus ou moins intensément en réponse à la qualité du stimulus. Les différents facteurs de transmission recensés qui peuvent jouer un rôle sur le recrutement de cette capacité cognitive peuvent provenir de différentes natures :

- La source : accent, débit de parole...
- Les facteurs de transmission du signal sonore : bruit, la réverbération, l'utilisation de moyen multimédia...
- Les caractéristiques propres à l'auditeur : handicap cognitif ou sensoriel (surdité par exemple)
- Les caractéristiques propres au message : vocabulaire familier, contexte sémantique, mélodie ...
- Le contexte général : support visuel, connaissance d'une situation similaire ...

La capacité cognitive va pouvoir être utilisée pour différentes activités (possible activities). Si la tâche en question demande trop d'efforts alors le sujet va réadapter la quantité de ressources cognitives investies jusqu'à parfois aller puiser dans ses capacités totales.

Chez les individus sourds non appareillés ou appareillés, dont ceux implantés, on peut retrouver ce besoin d'allouer plus de capacités cognitives pour comprendre le message proposé, se souvenir de l'échange précédent et répondre de façon adaptée au stimulus. En effet, en raison de leur handicap sensoriel et de l'implantation, ils sont plus sensibles aux facteurs de transmission du signal que les normo-entendants. Par conséquent la réussite de l'écoute leur demande plus d'énergie cognitive, d'autant plus en situation défavorable. (Pichora-Fuller et al., 2016)

### 3-Les méthodes de mesure de l'effort d'écoute

#### 3.1 Méthodes objectives

Il existe des techniques objectives de quantification de l'effort via des mesures du système nerveux autonome lors de réalisation de tâches plus ou moins complexes.

- *La pupillométrie*

On compte à ce jour de nombreuses études sur la pupillométrie (Giuliani et al., 2020; Hornsby & Kipp, 2016; Naylor et al., 2018; Piquado et al., 2010; Winn et al., 2018). Cette technique consiste à mesurer l'effort d'écoute via la dilatation de pupille induite par notre système nerveux lors de la réalisation de tâches complexes. Elle apparaît aujourd'hui comme la mesure objective la plus fiable mais se révèle difficile à mettre en place et à interpréter. En effet, il s'agit d'un protocole spécifique à respecter scrupuleusement car les données peuvent facilement être contaminées par une mauvaise posture, une luminosité inadéquate, un maquillage trop appuyé ou encore la prise de certaines substances comme la caféine ou certains médicaments...(Winn et al., 2018). C'est pourquoi des méthodes de normalisation ont été mises en place (Piquado et al., 2010).

Elle comporte également d'autres subtilités de mesure puisque les dilatations de la pupille sont petites pour les tâches faciles, mais aussi petites pour les tâches très difficiles. La dilatation de la pupille semble donc être un indice de la volonté d'une personne d'exercer plus d'efforts, car la tâche demandée en vaut la peine (Winn et al., 2018). Il faut donc choisir des stimulus ni trop peu faciles ni trop difficiles pour pouvoir obtenir des mesures interprétables (Wendt et al., 2018). D'autres chercheurs mettent en relief ce même phénomène en observant des dilatations plus importantes chez les sujets en ce qui concerne des questions monétaires en comparaison à des questions banales. En somme, la tâche doit être intéressante pour que le sujet engage un effort, ce qui sous-entend également que la motivation joue un rôle important dans la réponse pupillaire (Heitz et al., 2008; Kahneman & Peavler, 1969; Nunnally et al., 1967). La pupille est également plus sensible lorsque la valence du stimulus est positive ou négative plutôt que neutre, il est donc nécessaire de sélectionner des stimulus émotionnellement neutres pour ne pas induire de biais dans les mesures (Partala & Surakka, 2003). Il est également intéressant de prendre en compte que la pupille se prépare et donc se dilate avant toute initiation de la parole, donc les dilatations mesurées seront inégales selon si le sujet répond suite à la tâche auditive ou se contente d'écouter (Papesh & Goldinger, 2012).

Enfin, Naylor explique que la pupillométrie peut désormais être utilisée pour mesurer l'effort d'écoute en audiologie si l'on tient bien évidemment compte des limites évoquées précédemment (Naylor et al., 2018). D'aucuns nuancent toutefois que ce type de mesure n'est

pas une mesure unitaire de l'effort mais plutôt un amalgame d'attention, d'engagement, d'excitation, d'anxiété et d'effort (Nunnally et al., 1967).

- *Le temps de réaction*

D'autres méthodes comme la mesure du temps de réaction à une tâche donnée ont aussi été explorées (Houben et al., 2013). Ces chercheurs mettent en évidence une augmentation du temps de réponse pour les rapports signal-bruit les plus faibles, c'est-à-dire avec une proportion de bruit bien supérieure à celle du signal. Les stimuli présentés étaient soit des phrases soit des chiffres. Le temps de réaction a augmenté en fonction du bruit pour les deux types de tâches. D'autres chercheurs établissent également un lien entre diminution du temps de réaction dans des environnements où le bruit est faible et l'intelligibilité de la parole proche de 100% (van den Tillaart-Haverkate et al., 2017; Visentin et al., 2022). Enfin dans une autre étude chez des sujets implantés, l'effort d'écoute mesuré par le temps de réaction a augmenté de manière significative entre la condition d'écoute silencieuse unidirectionnelle et omnidirectionnelle, mais n'a pas changé de manière significative pour les conditions d'écoute bruyantes. Cela signifie donc que cette mesure ne met pas en relief systématiquement l'effort d'écoute dans le bruit mais qu'elle peut toutefois révéler certaines difficultés d'écoute en ce qui concerne la localisation du son chez les implantés (Sladen et al., 2018).

- *la variation de fréquence cardiaque*

La variation de la fréquence cardiaque peut également être mise en lien avec l'effort d'écoute. Selon Seeman et Sims la fréquence cardiaque varierait en fonction du rapport signal bruit et en fonction de la complexité de la tâche. Plus le rapport signal-bruit est faible, donc l'intelligibilité mauvaise, plus la fréquence cardiaque varie, il en est de même pour la complexité, plus elle est élevée plus on observe de variations cardiaques (Seeman & Sims, 2015) (Mackersie & Kearney, 2017). Il est important de prendre en compte la mesure des variations cardiaques et non pas celle de l'accélération du rythme (Erfanian et al., 2019). Tout comme pour la pupillométrie, ce type de mesure peut mettre en évidence un effet d'abandon si la tâche demandée est trop simple ou trop difficile pour le sujet (Richter et al., 2008). Certains chercheurs n'ont cependant pas trouvé de variations de la fréquence cardiaque chez les individus normo-entendants mais ont remarqué que les résultats devenaient significatifs chez les individus avec perte auditive (Mackersie et al., 2015).

- *La conductance cutanée*

La conductance cutanée est une autre mesure de la réponse du système nerveux face à une tâche d'effort. Elle consiste à relever grâce à un système d'électrodes posées à même la peau, les variations d'humidité. Dans certaines études des chercheurs ont relevé une augmentation de la conductance pour toutes les tâches d'écoutes défavorables auxquelles les sujets se sont prêtés (Mackersie & Kearney, 2017). De manière générale, les participants ayant une perte auditive (par rapport à ceux qui n'en ont pas) ont montré une plus grande excitation du système nerveux sympathique mise en évidence par une réactivité accrue de la conductance cutanée. Ils seraient donc probablement plus susceptibles de fournir un effort dans ces conditions d'écoute difficiles (Mackersie et al., 2015). Toutefois cette mesure reste elle aussi difficilement interprétable car elle est très sensible aux facteurs émotionnels. De plus, sa résolution temporelle est faible : pour obtenir une mesure stable il faut parfois attendre 3 minutes (Alhanbali et al., 2019).

- *La spectroscopie infrarouge*

La spectroscopie infrarouge consiste à mesurer les changements du taux d'oxygénation du sang au niveau cérébral. Elle fait l'objet d'une mesure de l'effort d'écoute pour la première fois en 2014 (Fishburn et al., 2014) Plus le cerveau recrute ses capacités plus il a besoin d'oxygène. Des chercheurs ont proposé une tâche d'écoute avec et sans aide auditive à des participants. Il en ressort que les aides auditives réduisent, mais de façon peu significative, l'afflux d'oxygène dans le cortex préfrontal. Selon ces chercheurs il faudrait additionner les aides auditives et renforcer les ressources cognitives pour diminuer l'effort ressenti (Rovetti et al., 2019). Cette technique, même si elle ne rivalise pas avec l'IRMf en termes de résolution spatiale, dispose de certains avantages comme son caractère non invasif, l'absence de rayonnement nocif ou de sédation, la bonne tolérance aux mouvements du patient, la portabilité de l'équipement et à la résolution temporelle relativement bonne (Saksida et al., 2021).

- *Les paradigmes de double tâche*

Le paradigme de double tâche consiste à proposer deux tâches simultanées à un participant. Il se compose d'une tâche principale (tâche A) et d'une tâche secondaire (tâche B). On propose la tâche A seule dans un premier temps. Il s'agit généralement d'une épreuve

d'écoute dans le bruit. Puis la tâche B est administrée seule aussi. Cela sert à établir des conditions de références. Enfin les deux sont proposées en même temps. La différence de performance sur la tâche B entre la condition simple et la condition de double tâche sera interprétée comme l'effort d'écoute. Généralement la tâche principale est aussi bien réussie dans les deux conditions puisqu'on incite le participant à se concentrer de préférence sur cette épreuve-là (Gagné et al., 2017).

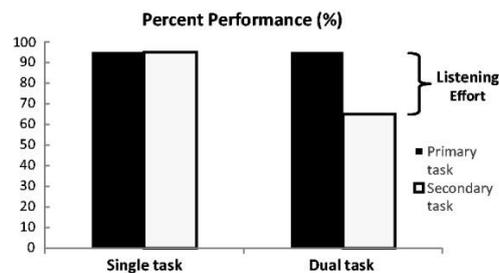


Figure 2 L'effort d'écoute dans les paradigmes de double tâche

Parmi les tâches principales on trouve souvent de la reconnaissance de mots, de syllabes, de phrases, des épreuves de compréhension... Les tâches secondaires peuvent être des jugements de rimes, conduire un simulateur de voiture, de la rotation mentale de caractères, des tâches de poursuite visuelle (Desjardins, 2016) ...

### 3.2 Méthodes subjectives

Certains chercheurs ont cherché à mesurer le retentissement de la gêne auditive sur la qualité de vie à travers diverses échelles comme le questionnaire Ahab (annexe), le Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire, le questionnaire ERSA ou encore le GBI (Ambert-Dahan et al., 2018a) mais le questionnaire approchant de plus près la dimension d'effort d'écoute est le Speech Spatial and Qualities of Hearing scale via la description de certaines situations d'écoute défavorables (Gatehouse & Noble, 2004).

- *Le Questionnaire Ahab*

Ce questionnaire comporte deux formulaires (A et B) et vise à évaluer le bénéfice du port d'une aide auditive. Ces deux formulaires proposent des questions relatives à quatre sous-domaines de l'écoute : la facilité de communication, la réverbération, le bruit de fond et les

bruits inconfortables. Les deux formes de questionnaire (A et B) présentent le même nombre de questions, dans les mêmes proportions dans chacune des quatre catégories. Cela pourrait permettre de proposer une deuxième fois le questionnaire au patient sans qu'il ne connaisse déjà les questions et donc que ses réponses ne soient biaisées. L'Aphab est disponible gratuitement et dans plusieurs langues différentes. Malheureusement en français, seul le formulaire A a été traduit. De plus, ce questionnaire est jugé comme encore trop peu sensible et long à remplir (Ambert-Dahan et al., 2018b).

- *Le Nijmegen Cochlear Implant Questionary*

Ce questionnaire voit le jour dans les années 2000 et permet d'obtenir une estimation de la qualité de vie chez les patients avec implant cochléaire selon trois domaines : physique, psychologique et social (Hinderink et al., 2000). Ce test est fiable et semble sensible aux changements cliniques mais s'avère long à faire passer (plus de 60 questions réparties en 3 domaines, séparés à nouveau en 5) et n'est pas disponible gratuitement.

- *Le questionnaire ERSA : Evaluation du Retentissement de la Surdité chez l'Adulte*

Le questionnaire ERSA a été élaboré en réponse aux précédents questionnaires, jugés trop longs à faire passer, obsolètes ou encore peu sensibles (Ambert-Dahan et al., 2018b). Validé en 2018 il s'agit d'un outil rapide à faire passer, comportant vingt questions réparties en quatre sous domaines pour cerner la qualité de vie liée à la surdité.

- *Le GBI : Glasgow Benefit Inventory*

Le GBI est un questionnaire datant de 1996 qui mesure la qualité de vie des patients après une intervention dans le domaine de l'oto-rhino-laryngologie. Il ne s'agit pas d'un test spécifique à la qualité de vie post implantation cochléaire. Il peut aussi être utile après toute intervention comme l'amygdalectomie, l'exérèse d'un schwannome vestibulaire ou encore la chirurgie de l'étrier (Hendry et al., 2016).

- *Le Speech and Spatial Qualities of hearing Scale*

Publié en 2004, le SSQ est un questionnaire composé de trois grands domaines : l'écoute de la parole, la localisation des sons, la qualité d'écoute. Il a été validé auprès de 153 patients

avec déficience auditive. Les résultats montrent que les plaintes principales des individus questionnés concernent les flux de paroles simultanés, l'écoute en groupe ou dans le bruit (Gatehouse & Noble, 2004). Actuellement il s'agit d'un des seuls questionnaires qui s'intéresse à la dimension d'effort d'écoute dans divers contextes et qui ne prend pas en compte seulement l'aspect général de la qualité de vie. Il permet de mettre en évidence les situations problématiques pour l'auditeur et donc de pouvoir intervenir spécifiquement sur les domaines qui handicapent le sujet. Il dispose de 3 versions gratuites, une version classique, une version qui demande au sujet de comparer ses perceptions avant et après le port de son aide auditive et enfin une version C qui s'intéresse aux changements de perceptions entre deux aides auditives

Ainsi de manière objective ou subjective, l'effort d'écoute est d'une dimension encore difficile à mesurer. Il fait directement référence à la notion de handicap invisible.

## 4-La mise en place de stratégies

### 4.1 L'évitement

Certaines situations d'écoute qui nécessitent trop d'effort par rapport à ce que peut fournir l'auditeur mènent parfois à un stress chronique ou à un retrait de l'interaction (Pichora-Fuller, 2016; Pichora-Fuller et al., 2015).

Des individus implantés, comme Sophie qui témoigne sur la plateforme du CISIC, trouvent les bruits de la ville désormais « insupportables » et préfèrent habiter à la campagne.

Le SSQ de Gatehouse et Noble met en avant certaines scènes de la vie quotidienne que certaines personnes implantées ont tendance à éviter (prendre part à l'interaction dans un groupe de cinq personnes, aller manger dans un restaurant bruyant, parler à quelqu'un en écoutant la télévision) en raison de l'énergie que cela leur coûte (Gatehouse & Noble, 2004). Plus récemment encore, la pandémie liée au covid a forcé certains utilisateurs d'implant à éviter des situations de communication à cause du port du masque (Perea Pérez et al., 2022b). Toutefois, même s'il est encore coûteux d'entendre avec un implant, l'amélioration de la qualité de vie fournie par ce dispositif est non négligeable (Buchman et al., 2020; Farinetti et al., 2015; Sousa et al., 2018). Les conduites d'évitement restent néanmoins plus rares que celles de compensation, probablement en partie grâce à l'accompagnement qui est désormais proposé à ces personnes-là.

## 4.2 Les Méthodes de compensation ou augmentatives

Bien que l'implant restaure en grande partie l'audition, les utilisateurs continuent de se baser sur des indices visuels lors de leur communication (Moberly et al., 2020). Il se focalisent sur les mimiques, notamment sur la lecture labiale (Moberly et al., 2020 ; Oyamada et al., 2022; Perea Pérez et al., 2022a; Schreitmüller et al., 2018). Cette lecture labiale devient essentielle en particulier dans le bruit ou les situations d'écoute difficiles (Sumbly & Pollack, 1954; Perea Pérez et al., 2022b; Oyamada et al., 2022). Depuis 2019, le port obligatoire des masques en raison du Covid-19 a été très handicapant pour la compréhension de nombreuses personnes implantées (Perea Pérez et al., 2022b).

En parallèle, l'utilisation de sous-titres pour regarder des films ou pour passer un appel peut également être salvateur pour les personnes implantées en plus des dispositifs sans fil (Perea Pérez et al., 2022a).

Enfin de plus en plus d'applications téléchargeables sur smartphone optimisent le quotidien des sourds. *Rogervoice* par exemple propose une trace écrite de la discussion lors d'une conversation téléphonique. *Ava* offre un service similaire mais dans le cadre de discussions à plusieurs interlocuteurs (réunions, dîners entre amis..). Elle offre la possibilité d'avoir un support visuel en temps réel pour participer à l'échange lorsque les prises de paroles s'enchaînent rapidement.

## 4.3 Le recrutement des fonctions exécutives

Enfin, une dernière façon de parvenir à de bonnes performances d'écoute en cas d'implantation est le recours aux fonctions exécutives. Ces fonctions de haut niveau sont multiples. On retrouve l'attention focale ou divisée qui permet d'être attentif sur une ou plusieurs tâches à la fois, de façon soutenue (durant un long moment) ou dans sa fonction d'alerte. Chez les sujets implantés on retrouve généralement une mobilisation plus intense de cette fonction pour parvenir à suivre une conversation, même dans des conditions calmes (Pals et al., 2020; Perreau et al., 2017; Winn et al., 2015; Zekveld et al., 2011). Le contrôle inhibiteur qui permet entre autres de filtrer les stimuli non pertinents à la réalisation d'une tâche est lui aussi recruté (Brännström et al., 2018). Enfin, la mémoire semble également jouer un rôle

majeur dans la compensation de la surdité (McCoy et al., 2005; Tun et al., 2009). Ce type de mémoire, appelé mémoire de travail permettra de reconstituer le message émis et de maintenir l'information avant qu'elle ne soit traitée par le système langagier (J. Rönnberg et al., 2008). Elle sera d'autant plus utilisée lors de situation ou l'effort d'écoute est majoré, comme dans le bruit par exemple (Ellis & Rönnberg, 2014; N. Rönnberg et al., 2014; Rudner, Rönnberg, et al., 2011). Les fonctions exécutives et notamment la mémoire de travail vont donc jouer un rôle dans la réparation et la compréhension du message chez les personnes sourdes.

### III-Mémoire de travail

#### 1-Définition générale

Le concept de mémoire de travail a été inventé par des chercheurs américains Miller, Galanter et Pribram dans les années 1960. Il a été étoffé par de nombreux chercheurs notamment Baddeley et Hitch, Barrouillet et Camos, ou encore S.Majerus plus précisément en ce qui concerne la mémoire de travail verbale.

Ce système de mémoire est défini par «un système à capacité limitée permettant de stocker et de traiter temporairement les informations nécessaires à l'exécution de tâches cognitives telles que la compréhension, l'apprentissage et le raisonnement » (A. D. Baddeley & Hitch, 1974). D'autres encore comme Barouillet et Camos la définissent plutôt comme « un système cognitif consacré à la maintenance de l'information à court terme pendant les activités de traitement simultanées ». Elle servirait à interpréter et comprendre notre environnement et l'interaction que nous pouvons nous-même avoir avec celui-ci via la construction de représentations transitoires. Elle permettrait la bonne réalisation d'actions vers un but précis (Camos & Barrouillet, 2014).

#### 2-Modèles et grands courants Théoriques

##### 2.1 Modèle de Baddeley

Baddeley et Hitch en 1974 sont les premiers à décrire la mémoire de travail comme un système composé lui-même de plusieurs sous-systèmes (A. D. Baddeley & Hitch, 1974). Leur description de cette mémoire a depuis été largement enrichie mais fait toujours référence. Selon

eux, elle serait composée de quatre éléments : l'administrateur central aidé par deux systèmes esclaves, la boucle phonologique et le calepin-visuo-spatial. Ils rajoutent quelques années après un nouveau sous-système de traitement, le buffer épisodique (Baddeley, 2000).

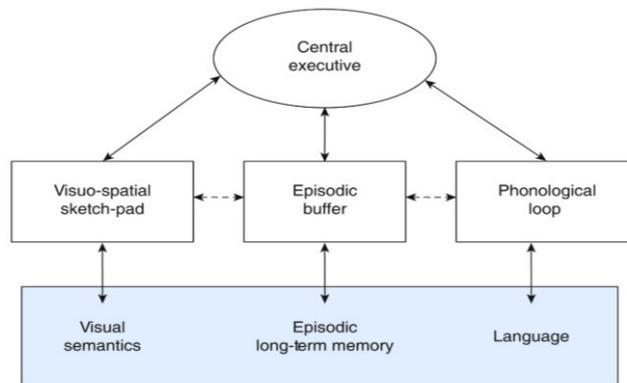


Figure 3 Modèle de la mémoire de travail - Baddeley et Hitch

- *L'administrateur central*

L'administrateur central ou l'exécutif central est le module qui permet au sujet de comprendre et d'interagir avec son environnement grâce à plusieurs fonctions décrites par Baddeley. Il va en effet être impliqué dans :

- la gestion de l'attention
- les stratégies d'encodage et de récupération de l'information
- la sélection de l'information pertinente
- l'inhibition de stimulus parasites
- le maintien et la manipulation en mémoire
- la coordination des informations contenues dans les sous-systèmes esclaves
- la fusion de ces informations pour former un tout cohérent (ce que j'entends correspond à ce que je vois ou non)
- l'anticipation d'un stimulus en fonction du contexte
- la sémantisation de l'information perçue (grâce au lien qu'il effectue avec la mémoire à long terme via le buffer épisodique).

D'aucuns le rapprochent du Système Attentionnel Superviseur (SAS) du modèle de contrôle attentionnel de Norman et Shallice (Norman & Shallice, 1986). Les deux psychologues

décrivent le fonctionnement humain à travers des schémas de pensées et d'actions propres à chaque situation. Ils dégagent dès lors deux systèmes responsables du bon fonctionnement de nos comportements.

Le premier est un mécanisme de bas niveau, le gestionnaire de conflit. Il intervient principalement pour les actions familières, automatiques. Il déclenche le schéma adéquat à une situation déjà connue et inhibe les actions inadaptées. Plus une action est réalisée souvent, moins elle recrutera de contrôle attentionnel et donc plus elle sera facilement sous contrôle de ce système-là.

Le second est le Système Attentionnel Superviseur (SAS), de plus haut niveau, il régit le gestionnaire de conflits. Il intervient pour les situations nouvelles qui n'auraient pas de schéma de pensée ou d'actions encore enregistré et prêt à être utilisé. Il jouera donc un rôle dans la planification des actions, il adaptera les schémas déjà existants à la situation inconnue et inhibera lui aussi les schémas non appropriés. Le contrôle attentionnel est donc majeur puisque le contexte est inédit. Le SAS va donc être responsable du traitement des informations pertinentes pour une situation donnée, de la planification des actions, de l'adaptation de substrats existants, de la correction d'erreurs... Il maintient et traite l'information pour ensuite fournir une réponse la plus idoine.

#### • *La boucle phonologique*

La boucle phonologique est le système esclave responsable de la réception de l'information auditivo-verbale. Toujours selon Baddeley et Hitch elle se déclinerait elle aussi en deux composants : le magasin phonologique et le processus de répétition subvocale (A. Baddeley, 1998).

Le magasin phonologique est l'espace où les représentations phonologiques sont stockées de façon très temporaire à partir du moment où la source sonore émet un signal. Les traces perçues restent en mémoire spontanément deux secondes avant de s'estomper.

La répétition verbale ou subvocale est un mécanisme par lequel les traces mnésiques du magasin phonologique peuvent être rafraîchies. Les phonèmes sont répétés silencieusement pour maintenir les traces en mémoire au-delà de deux secondes.

Les effets auxquels la boucle phonologique est sensible viennent illustrer la description de cette configuration.

-L'effet de similarité phonologique : dès les années 1960 des chercheurs nommés Conrad et Hull mettent en exergue ce que Baddeley appellera plus tard l'effet de similarité phonologique (Conrad & Hull, 1964). Ils observent que les lettres similaires sur le plan phonologique sont moins bien mémorisées que les lettres bien distinctes. Baddeley confirmera cela en 1966 avec des listes de mots : plus des mots sont proches phonologiquement plus cela sera difficile de les mémoriser. Les similitudes sémantiques elles, n'engendrent pas plus de difficultés en rappel immédiat (A. Baddeley, 2010).

-L'effet de longueur : plus les mots ou la séquence à rappeler sont longs plus ils mettront de temps à être rappelés. Cela s'explique par un encodage et une récupération d'un matériel verbal plus dense (A. D. Baddeley et al., 1975) (A. Baddeley, 2010) .

-L'effet de la suppression articulatoire : il est plus difficile de mémoriser une information lorsque des sons annexes sont produits à voix haute. Ces sons parasites entravent le bon processus de répétition subvocale et par conséquent gênent le maintien de l'information souhaitée dans la boucle phonologique (*Explorer la boucle articulatoire - Alan Baddeley, Vivien Lewis, Giuseppe Vallar, 1984, s. d.*).

-L'effet d'écoute inattentive : Plus la situation est silencieuse plus l'encodage de l'information est facile (Colle & Welsh, 1976).

-L'effet de récence : les informations entendues en dernier seront souvent les premières à pouvoir être rappelées (*La mémoire dans tous ses états de Brigitte Nevers, Rémy Versace, Catherine Padovan, s. d.*).

• *Le calepin visuo-spatial*

Le calepin visuo-spatial intervient dans le traitement et le maintien de l'information visuelle. Il posséderait, tout comme la boucle phonologique, un magasin passif nommé « cache visuel » et un magasin actif nommé le « scribe intérieur » (Quinn, 2008).

Le cache visuel serait responsable du stockage des informations statiques (extraction de la forme, de la couleur, de la taille...) et serait sous-tendu par le lobe occipital. Le mécanisme de répétition actif lui, au niveau pariétal, coderait les informations relatives au mouvement et à la localisation dans l'espace (A. Baddeley, 1998).

- *Le buffer épisodique*

A partir des années 2000, Baddeley s'interroge sur l'enrichissement du modèle de mémoire de travail. Une nouvelle composante apparaît, il s'agit du tampon épisodique (A. Baddeley, 2000). Sous contrôle de l'administrateur central, il reçoit les informations provenant des systèmes esclaves et les contient dans le temps. La durée de rétention dans le tampon épisodique reste toutefois courte ce qui permet de le distinguer de la mémoire épisodique à long terme (MLT). Les informations une fois stockées dans le tampon viennent alimenter la MLT et permettent d'enrichir nos connaissances sur le monde (MLT sémantique) ou bien nos souvenirs et informations à retenir (MLT épisodique). Le tampon épisodique peut également fonctionner dans le sens inverse et venir récupérer des informations déjà ancrées en MLT. Dans cette situation, il peut permettre de mieux comprendre une situation inédite, et de manière plus générale notre environnement, en mettant en lien des connaissances déjà acquises avec celles qui sont nouvellement présentées (A. Baddeley, 2000).

En somme ce tampon est une sorte d'interface qui permettrait de maintenir temporairement les informations issues de la mémoire de travail et de faire le lien avec les connaissances établies en MLT (A. Baddeley, 2000).

## 2.2 Modèle de Cowan

Le modèle de Cowan est un autre modèle de la mémoire de travail. Il reste peu abordé car le modèle de Baddeley fait référence, notamment pour les évaluations et prises en soins dans le domaine de la neuropsychologie ou de l'orthophonie. Toutefois il peut être intéressant de l'envisager comme un complément des références contemporaines pour adopter un point de vue holistique.

Pour Cowan, la mémoire de travail serait «l'ensemble des processus cognitifs qui retiennent l'information dans un état exceptionnellement accessible» (Cowan, s. d.). En d'autres termes, une activation temporaire se produit dans la MLT cette fois. Elle s'estompe ensuite à moins, tout comme le modèle de Baddeley, d'être maintenue par une répétition verbale ou alors par un recrutement des capacités attentionnelles (A. Baddeley, 2010). Ce système est

intéressant dans la mesure où il est l'un des premiers à établir un lien entre mémoire de travail et MLT.

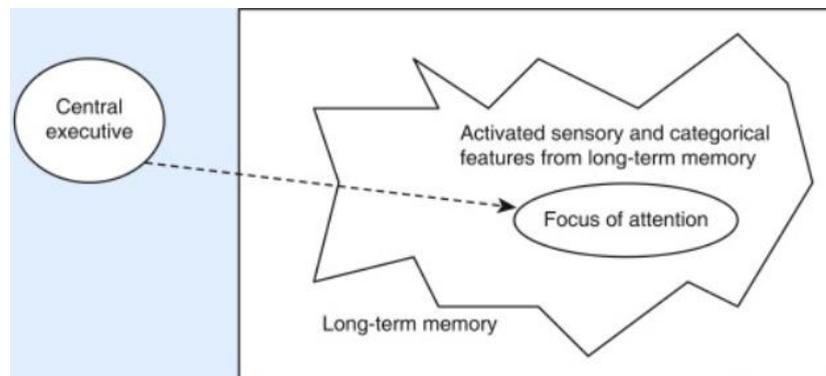


Figure 4 Modèle de la mémoire de travail par Cowan- 1997

### 2.3 Les apports de Barouillet et Camos

En ce qui concerne la mémoire de travail, Barouillet et Camos insistent plus précisément sur le lien entre mémoire de travail et recrutement des capacités attentionnelles. Ils conçoivent le modèle de partage des ressources basé sur le temps (modèle TRBS) (Camos & Barrouillet, 2014). Pour eux, deux systèmes maintiennent l'information à court terme, avant qu'elle ne soit oubliée dans le temps (dimension temporelle) ou perturbée (à cause d'un signal interférent).

La boucle phonologique est le premier mécanisme de maintien. Non attentionnel, il est similaire à celui décrit par Baddeley à ceci près qu'ici il ne sert que de stockage et ne fait pas intervenir la répétition articulatoire (Camos & Barrouillet, 2014).

La boucle exécutive, quant à elle, est un mécanisme attentionnel de reconstruction des traces en mémoire. Elle est composée d'un tampon épisodique (équivalent au buffer épisodique de Baddeley) et d'un système procédural qui choisit si oui ou non l'information qui est présentée a besoin d'être maintenue. Si elle n'est pas pertinente, elle ne sera pas conservée, si elle l'est, sa reconstruction est réalisée par un rappel en mémoire qui demande de bonnes capacités attentionnelles.

Pour ces chercheurs il est important de retenir que les traces en mémoire des éléments à entretenir diminuent lorsque l'attention est occupée par le traitement de distracteurs. De plus, l'attention est une ressource limitée qui se partage constamment entre le traitement et le stockage des éléments en mémoire de travail. La mémoire de travail repose donc selon eux sur d'autres fonctions exécutives comme l'attention et la flexibilité (Barrouillet et al., 2004).

## 3-La mémoire de travail dans le traitement du langage oral

### 3.1 Le modèle ELU : Ease of Language Understanding

D'après les travaux de Ronnberg et Lunner les processus mnésiques et langagiers sont étroitement intriqués. Ces chercheurs ont mis au point puis revisité un modèle théorique de la compréhension du langage oral et de ses processus sous-jacents, le modèle ELU (Ease of language Understanding) (J. Rönnerberg et al., 2013).

Pour eux, le message verbal contient des attributs phonologiques qui vont être traités par le sujet et comparés aux représentations phonologiques stockées en MLT. Dans de bonnes conditions d'écoute, les informations phonologiques sont suffisantes, déclenchent un seuil et permettent la comparaison aux stocks phonologique puis lexical. Dans ce cas de figure, l'accès au mot est rapide. Toutefois l'accès lexical peut ne pas avoir lieu principalement pour deux raisons : soit le message phonologique transmis est trop dégradé, soit les représentations en MLT sont déficitaires ou instables. A ce moment-là, la comparaison est impossible.

Si les représentations phonologiques captées sont insuffisantes pour décoder le signal, comme c'est le cas chez les personnes sourdes implantées, alors le système mnésique intervient. La mémoire de travail conservera le message phonologique dans le buffer épisodique de façon automatique tandis qu'elle entrera simultanément en lien avec la MLT sémantique pour extraire des composantes permettant une compréhension globale du message.

Si l'information n'est pas retrouvée, alors le mécanisme de rétention de l'information phonologique via la mémoire à court terme se poursuit. La mémoire de travail va dès lors rechercher explicitement les attributs phonologiques ou sémantiques compatibles avec le signal perçu par l'auditeur. La mémoire de travail va effectuer une synthèse des éléments reçus (visuellement, phonologiquement, sémantiquement...) et les comparer avec des représentations déjà stockées. L'objectif est de vérifier si cela peut correspondre à un pattern doté de sens pour l'auditeur.

La réparation phonologique et sémantique du message (input) conduit ensuite à une nouvelle comparaison lexicale. Si la comparaison est efficace alors elle permet d'accéder à des informations codées en MLT épisodique par exemple selon le traitement effectué en

mémoire de travail. Si cette réparation n'active toujours rien au niveau phonologique et lexical, alors une nouvelle boucle de comparaison des éléments phonologique et sémantique s'active, jusqu'à ce que l'information ne puisse plus être contenue dans la mémoire de travail et qu'une nouvelle répétition du message soit nécessaire.

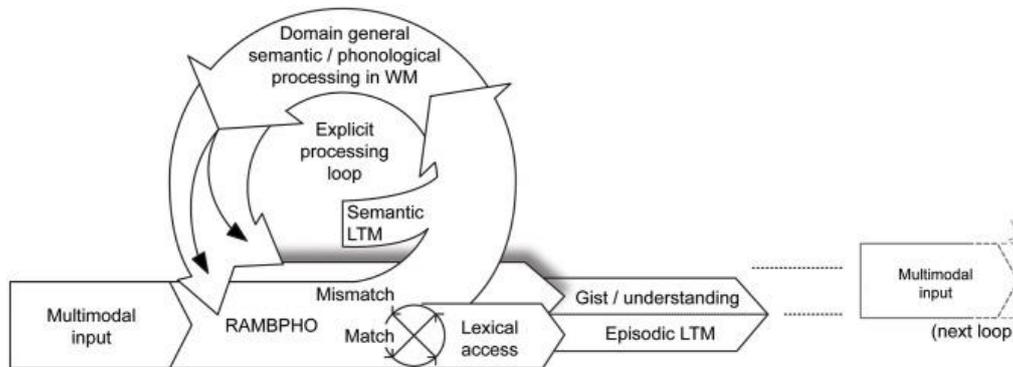


Figure 5 Modèle ELU de compréhension du langage oral- Ronnberg et Lunner, 2013

### 3.2 La mémoire de travail verbale

La mémoire de travail va donc, comme l'explique le modèle ci-dessus, décoder les attributs phonologiques, les retenir et faire le lien avec la mémoire à long terme. Cependant, elle ne va pas traiter l'entièreté du matériel linguistique de la même façon. Cela dépend en effet de plusieurs critères.

Un mot connu de l'interlocuteur sera mieux rappelé en mémoire selon s'il appartient déjà à son lexique. Par conséquent, un mot inconnu ou peu employé par l'utilisateur aura plus de mal à être encodé en mémoire de travail et donc à être répété dans la boucle phonologique et à être maintenu. C'est ce que l'on appelle l'effet de lexicalité (Gathercole et al., 2001; Hulme et al., 1991; Majerus & Van der Linden, 2003).

Par ailleurs, un mot peu fréquent de la langue sera moins bien retenu qu'un mot fréquent et donc moins bien rappelé par la mémoire de travail auditivo-verbale. Il s'agit de l'effet de fréquence (Henson et al., 2003; Hulme et al., 1997).

Et enfin, un troisième effet du matériel linguistique a été recensé, l'effet d'imagerie. Les mots les plus abstraits seront moins bien rappelés également que les mots concrets, avec un fort degré d'imagerie (accès facile à une représentation mentale) (Walker & Hulme, 1999).

Plus récemment des chercheurs ont continué à s'intéresser à la mémoire de travail auditivo-verbale et ont mis en avant la notion d'ordre sériel. (Majerus, 2019). Selon cette étude, la mémoire de travail traiterait de façon distincte le matériel verbal et l'ordre dans lequel il

aurait été présenté. On peut par exemple se rappeler les mots encodés mais dans le désordre ou bien se rappeler de l'ordre sans se rappeler les mots exacts. Pour ces chercheurs, l'oubli du matériel verbal serait imputable à un déficit linguistique tandis qu'un défaut dans l'ordre de restitution témoignerait plutôt de fragilités exécutives (Majerus, 2019).

## 4-Mémoire de travail verbale chez l'adulte

### 4.1 Chez l'adulte normo entendant

Le premier à définir les limites de la mémoire de travail chez l'adulte est Miller en 1956. Il établit l'empan mnésique, c'est-à-dire la capacité à retenir une suite d'informations successives et non pertinentes (comme des chiffres par exemple) à  $7 \pm 2$  chez l'adulte (G. A. Miller, 1994).

D'après des études datant du début des années 2000, la structure de la mémoire de travail se mettrait en place dès 4 ans (Gathercole et al., 2004). Une amélioration progressive de la mémoire de travail verbale aurait lieu jusqu'à 11 ans pour atteindre les capacités de celles de l'adulte sans handicap cognitif ou auditif (Alloway et al., 2006).

Gathercole nuance ces propos en précisant la différence existante entre empan de chiffres et de mots. En effet, l'empan de mots est généralement inférieur à celui de chiffres et serait établi à 4 à l'âge de 15 ans (Gathercole, 1998; Majerus, 2010). S.Majerus explique que l'amélioration de la répétition subvocale de la boucle phonologique intervient dans le développement à partir de l'âge de 7 ans et estime que l'empan de mots chez l'adolescent et l'adulte serait en moyenne équivalent à 5 (Majerus, 2010).

### 4.2 Chez l'adulte sourd

Chez l'adulte sourd, les capacités cognitives et mnésiques sont significativement plus faibles que chez les auditeurs normaux, sans être systématiquement pathologiques (Taljaard et al., 2016). Elles sont généralement meilleures chez les personnes dont l'audition est réhabilitée en comparaison avec celles dont l'audition ne l'est pas, toutefois elles restent toujours inférieures en moyenne à celles des normo-entendants (Taljaard et al., 2016). En effet, certaines études mettent en lien les capacités auditives et la mémoire de travail. Plus l'audition est

atteinte, plus les capacités mnésiques de façon générale vont l'être aussi. Les stimulations seront de moins bonne qualité et les échanges demanderont plus d'effort pour être investis... Par conséquent le déclin cognitif sera plus rapide. (Griffiths et al., 2020; Pisoni et al., 2018).

En parallèle il a été démontré que dans des environnements où le rapport signal sur bruit est défavorable (donc un bruit plus important que le signal), la mémoire de travail joue un rôle majeur chez les utilisateurs d'implants (Ellis & Rönnberg, 2014). Les auditeurs ayant de meilleures capacités initiales en mémoire de travail auraient de meilleures performances sur les tâches d'écoute de parole dans le bruit (Rudner, Rönnberg, et al., 2011; Escobar et al., 2020). De plus, chez les personnes malentendantes le recours à ce type de mémoire a lieu dès lors que le message est faiblement dégradé. Le mécanisme consiste à maintenir l'information perçue en conservant plus longtemps l'information entendue et en allant chercher des ressources en MLT, et ce peu importe si l'audition est assistée ou non (Rudner, Rönnberg, et al., 2011). Par conséquent d'après Classon et ses collaborateurs en 2013 dans une étude sur la perte auditive et la mémoire, un bon niveau de mémoire de travail compenserait les effets de la privation auditive (Classon et al., 2013). Le recrutement de capacités mnésiques serait investi dans le traitement phonologique pour équilibrer les déficits de traitement auditifs. D'autres chercheurs viennent appuyer ces affirmations en insistant sur le fait que la mémoire de travail est essentielle pour les personnes malentendantes même avec réhabilitation de l'audition car elle permettrait de mieux repérer et réparer les incohérences (Akeroyd, 2008; Gatehouse et al., 2003, 2003, 2006; Lunner, 2003; Mattys et al., 2012b; Rudner, Ng, et al., 2011) .

Par conséquent, il semblerait que l'adulte sourd, même implanté, ait tendance à avoir une mémoire de travail plus fragile que les normo-entendants mais à davantage la solliciter. Il apparaît également que cette mémoire facilite la réception et la compréhension d'un message oral.

# PARTIE PRATIQUE

## I-Constata, Problématique et Hypothèses générales

### *Constata*

Comme évoqué dans la partie précédente, un lien entre capacités en mémoire de travail, effort d'écoute et perception dans le bruit existe. Toutefois en orthophonie la question des fonctions exécutives est souvent relative aux prises en soins en neurologie (après un trauma crânien, un AVC, une tumeur...). L'importance de ces fonctions vis-à-vis de la surdité acquise est abordée dans la formation initiale mais me semblait assez peu explorée en pratique. Lors de mes différents stages l'aspect d'entraînement exécutif était souvent abordé pour des patients atteints de troubles neurocognitifs ou bien dans le cadre d'un suivi en soins de suite et de réadaptation. Au cours de mes cinq années d'études, il était rare de pouvoir observer des séances mêlant rééducation des troubles des apprentissages ou de l'audition avec celle des fonctions exécutives. De plus, dans la préface de certains matériels de rééducation des fonctions exécutives, il est parfois indiqué que l'outil est à destination des patients cérébrolésés. Enfin, sur les sites internet de matériel orthophonique, la plupart des dispositifs d'entraînement de la mémoire de travail et des fonctions exécutives sont rangés dans l'onglet « neurologie » et se retrouvent finalement peu dans la catégorie « langage oral » par exemple. Chez les patients sourds un travail de l'écoute dans le bruit ou de l'apprentissage de la lecture labiale est généralement privilégié en première intention. En parallèle, peu de matériels d'entraînement spécifique de la mémoire de travail auditivo-verbale chez l'adulte sont disponibles. Il existe tout de même des logiciels ou encore certains matériels comme « Mémoire de travail » par les neuropsychologues Claire Vallat et H.Brissart qui semblent s'appuyer sur de la littérature scientifique et des critères de progression précis, mais ils ne sont plus toujours édités.

Dans le cadre de ce mémoire, l'accès à l'un comme à l'autre était impossible, il a donc fallu créer un matériel progressif et tenter de vérifier s'il semble bien entraîner la mémoire de travail verbale. L'objectif était également de rendre ce support gratuit et accessible à tous les orthophonistes.

### *Problématique*

Par conséquent, entraîner régulièrement la mémoire de travail chez des personnes sourdes implantées permettrait-il une meilleure compréhension du langage oral en situation de bruit et une réduction d'effort auto-évalué ?

### *Hypothèses générales*

On suppose donc que le matériel proposé permettra bel et bien une amélioration de la mémoire de travail chez les participants dans le cadre d'une évaluation EBP.

De plus, faisons l'hypothèse que cet entraînement pourrait faciliter la compréhension du langage oral en situation de bruit chez les adultes implantés.

Enfin, nous pensons qu'il serait probable que cet entraînement régulier conduise à une diminution de l'effort d'écoute auto-évalué dans la vie quotidienne.

## II-Matériel et Méthode

### 1-Population

Dans le cadre de ce mémoire, la population a été recrutée via le centre de suivi d'implant cochléaire l'Institut St-Pierre à Palavas-les-flots. Elle est composée d'adultes implantés unilatéralement, en bimodal ou encore bilatéralement. Tous sont suivis à raison d'une fois tous les 4 mois à l'institut.

#### 1.1 Critères d'inclusion et d'exclusion

Pour mener à bien cette étude, il a fallu recruter des participants implantés dont le niveau de compréhension dans le calme est bon, voire très bon, mais pour qui la plainte dans les environnements défavorables persiste encore en termes d'intelligibilité et d'effort.

L'objectif de cette étude est de proposer un entraînement de la mémoire de travail à raison de 2 à 3 fois par semaine aux participants volontaires. Par conséquent, la possession de matériel informatique (ordinateur et microphone) était indispensable et l'aisance avec ce type de matériel également. Une bonne disponibilité des participants était souhaitée afin de respecter

le rythme demandé pour espérer obtenir des résultats. La définition d'une fourchette d'âge extrêmement large était indispensable à l'obtention d'un nombre suffisant de participants qui puissent à la fois répondre à la contrainte de 3 séances par semaine et au niveau de performance auditive souhaité. En effet, pour pouvoir réaliser le test dans le bruit et avoir des résultats interprétables, il fallait déjà faire preuve de très bonnes performances dans le silence et être capable de comprendre des mots en situation défavorable. De plus, les participants devaient être implantés depuis au moins 6 mois pour que la gêne auditive ne soit pas due aux premiers réglages, à l'habituation à l'implant, ou encore que des réglages interviennent durant la durée de l'expérience. Cependant ils devaient également être implantés depuis moins de 3 ans pour pouvoir tout de même bénéficier d'un suivi à l'institut St-Pierre avant d'être évalués uniquement une fois par an au CHU de Montpellier. Enfin, pour que ce projet puisse se réaliser dans le temps imparti, les participants devaient être suivis au maximum une fois tous les 4 mois pour permettre une évaluation initiale et une évaluation finale avec les tests disponibles à l'institut St-Pierre avant le rendu du manuscrit.

Pour contrôler certains biais de l'étude il a été choisi de ne pas sélectionner les patients avec un trouble cognitif ou un trouble de l'attention afin d'avoir le plus de chance possible d'obtenir des résultats fiables aux tests d'écoute dans le bruit et de mémoire de travail. En ce qui concerne la mémoire de travail elle ne devait pas être considérée comme pathologique lors de l'évaluation initiale des participants. Le but n'étant pas de réhabiliter la mémoire de travail mais de simplement la renforcer pour espérer voir un effet de transfert sur l'écoute dans le bruit et l'effort d'écoute auto-évalué. Les participants devaient avoir une intelligibilité suffisante pour être compris afin que je n'interprète pas mal leurs réponses lors des évaluations ou des séances d'entraînement. Enfin, ils ne devaient pas bénéficier d'un suivi orthophonique pour s'assurer de l'efficacité ciblée de l'entraînement.

Critères d'inclusion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- une surdité bilatérale, avec la présence d'au moins un implant cochléaire</li> <li>-une aisance suffisante avec le matériel connecté</li> <li>-la possession de matériel informatique et d'une bonne connexion internet</li> <li>- plus de 18 ans</li> <li>- une audition suffisamment bonne pour s'estimer à l'aise dans des conditions d'écoute favorables</li> <li>-une implantation datant de plus de 6 mois mais inférieure à 3 ans</li> <li>-un suivi à raison d'1 fois tous les 4 mois à l'institut St-Pierre</li> <li>-le consentement éclairé du patient recueilli grâce à un questionnaire de consentement</li> </ul>
Critères d'exclusion	<ul style="list-style-type: none"> <li>-un diagnostic avéré de trouble cognitif</li> <li>-un diagnostic avéré de trouble de l'attention</li> <li>-l'absence de matériel informatique</li> <li>-une intelligibilité insuffisante pour être compris, présence de dysarthrie ou dyspraxie verbale</li> <li>-un empan envers inférieur à 4 au test de la WAIS</li> <li>-un suivi orthophonique en cours</li> </ul>

## 1.2 Recrutement de la population

Le recrutement de la population s'est effectué entre mars et août 2022 pour que les entraînements puissent avoir lieu à partir de septembre 2022. Une grille avec les critères d'inclusion et d'exclusion a été transmise aux orthophonistes du secteur implant cochléaire de de l'institut St-Pierre. Les participants qui correspondaient à ces critères-là se sont vu remettre par mail une explication du projet de cette étude avec les différentes phases que cela impliquait et l'objectif recherché. Les orthophonistes du secteur implant ont également joué un rôle dans la vulgarisation du projet auprès de leurs patients.

Lors de leur futur rendez-vous à l'institut, je me suis rendue en personne sur place dans le but d'expliquer à chacun les principes de cette étude et de recueillir leur consentement éclairé grâce à un document créé à cet effet.

### 1.3 Présentation des participants

En ce qui concerne les participants trois d'entre eux ont accepté d'être entraînés à raison de deux à trois fois par semaine. Leur profil est détaillé ci-dessous.

#### *Monsieur D*

Monsieur D a quarante ans, il est implanté en bilatéral. A sa naissance il entendait parfaitement, sa surdité s'est déclarée progressivement à l'âge de dix ans. A quinze ans, il reçoit ses premiers appareils auditifs qui lui permettent d'entendre à nouveau certains bruits et de poursuivre ses études en passant un diplôme d'électrotechnique. Cela lui permet de travailler sur les chantiers.

Cependant au cours de sa vie d'adulte, la surdité continue de progresser et un nouveau modèle d'appareil auditif lui est proposé, plus puissant cette fois. Malheureusement il n'est pas assez efficace. Un troisième et dernier modèle d'appareil est envisagé. Il ne convient pas et provoque beaucoup de larsen, M.D décide donc d'arrêter de les porter de 2017 à 2019, période durant laquelle il se retrouve complètement dans le silence. En octobre de la même année, il reçoit son premier implant à droite dont il est très satisfait. En décembre 2020 un deuxième implant, à gauche, est installé.

En parallèle de ces implantations M.D arrête de travailler car il est en situation d'invalidité. Il débute un suivi orthophonique jusqu'en août 2022 axé sur un travail d'audition et de lecture labiale. Aujourd'hui il n'a plus de séances d'orthophonie et se sent à l'aise pour écouter de la musique, répondre au téléphone ou regarder la télévision. L'écoute dans le bruit est encore pénible pour lui en raison de la concentration que cela demande, d'autant plus lorsque l'accès à la lecture labiale est impossible.

#### *Madame M*

Madame M a 26 ans, elle possède un implant cochléaire et une prothèse auditive. A sa naissance Mme M entendait très bien, sa surdité s'est déclarée autour de ses deux ans et demi. Elle reçoit des prothèses auditives qu'elle gardera jusqu'à ses 25 ans.

Mme M a pu réaliser les études qui lui tenaient à cœur avec certaines adaptations comme un microphone fourni à ses professeurs, leur permettant d'amplifier le son de leur voix et de le

transmettre directement dans ses prothèses auditives. Le suivi des cours à distance était toutefois compliqué pour elle.

Au moment de l'entrée dans la vie professionnelle, Mme M envisage la possibilité de l'implant. Elle se fait opérer en septembre 2021 pour l'oreille gauche et s'habitue très vite à ce nouveau dispositif. Dès lors, elle entend mieux, fait moins répéter l'interlocuteur et se sent plus à l'aise dans le bruit. Elle peut écouter de la musique, des vidéos ou des podcasts pour lesquels elle conserve tout de même les sous-titres. Certaines situations bruyantes la fatiguent encore sur le plan auditif, comme les environnements chargés de monde, les cris et la sensation d'écho dans une gare ou dans des monuments religieux. A ce jour, elle n'a jamais bénéficié de séances d'orthophonie.

### *Monsieur S*

Monsieur S a 51 ans et est implanté unilatéralement. Tout au long de son parcours M.S a été en contact avec le domaine médical. Très jeune il perd la vue à droite et connaît des troubles de l'équilibre. A l'âge de 45 ans, une tumeur au niveau du nerf auditif est découverte fortuitement après un AVC. Plus tard on s'apercevra qu'une autre tumeur est présente au niveau du second nerf auditif. M.S devient donc sourd et se voit proposer l'implantation cochléaire. Il reçoit un implant à gauche, en mars 2018, six mois après son opération en vue de résection tumorale. En ce qui concerne l'autre oreille, aucun implant n'a été posé. Une prothèse auditive ne serait pas efficace puisqu'il n'existe pas de reste auditif.

Actuellement M.S donne beaucoup d'énergie pour s'occuper de ses trois enfants et de sa famille. Il a de très bonnes performances auditives dans le silence, si bien que parfois son entourage ne le considère plus comme sourd. Cependant, il se plaint d'une fatigue constante, de migraines et d'acouphènes. Il ne bénéficie pas de séance d'orthophonie et les environnements bruyants, le cinéma ou les conversations à plusieurs peuvent lui poser encore des difficultés.

### *Autres participants*

En parallèle, 5 participants ont accepté d'être évalués en phases initiale et finale mais n'ont pas pu participer à l'entraînement pour des raisons d'emploi du temps déjà denses ou bien par manque de matériel informatique.

Voici un bref aperçu de leur profil :

-Mme F a 29 ans, s'occupe de son enfant à la maison et possède un implant cochléaire et une prothèse auditive.

-M.X a 83 ans, est retraité et possède également un implant et une prothèse auditive.

-M.O est retraité, a 63 ans et n'a qu'un seul implant.

-M.L a 64 ans, est retraité, son implantation est bilatérale.

-Mme G a 55 ans, travaille, porte un implant et une prothèse auditive

## 2-Procédure générale

### 2.1 Participants à l'entraînement

#### *Phase 1*

Pour s'assurer de la spécificité de nos séances il a fallu mettre en place des évaluations de la mémoire de travail en complément de celles des performances dans le bruit et de l'effort d'écoute. Par conséquent, il a été décidé que, lors de la première consultation de suivi à l'Institut-St-Pierre, le participant effectuerait le test du Fra-matrix. Il s'agit d'un test adaptatif dans le bruit qui mesure à quel rapport signal sur bruit le participant perçoit 50% du message. Des échelles analogiques pour permettre une appréciation de la difficulté de la tâche, de l'effort fourni et enfin de la fatigue induite par cette épreuve ont été proposées. Ensuite, les participants ont tous effectué des tests pour mesurer leur mémoire de travail. Ils ont également répondu à une tâche contrôle afin de vérifier que nous entraînons bien spécifiquement la mémoire de travail. Enfin la première partie d'un questionnaire relatif à l'effort d'écoute au quotidien leur a été administrée pour faire un état des lieux de leur ressenti avant de procéder à un entraînement. Les épreuves étaient proposées dans le même ordre à chaque participant et à chaque évaluation pour éviter certains biais, notamment celui de la fatigabilité. Les épreuves les plus coûteuses (Fra-matrix et PASAT dont la description se trouve dans la partie « Outils d'évaluation ») ont été systématiquement effectuées en premier.

## *Phase 2*

Une seconde évaluation à un mois d'intervalle de la première à l'institut St-Pierre a été proposée aux participants pour obtenir une mesure initiale plus robuste de leurs capacités en mémoire de travail avant entraînement. En effet, une seule réponse aux tests est assez peu fiable lorsqu'on s'intéresse individuellement à chaque participant. Pour pallier ce problème il est préconisé dans la méthodologie des études de cas unique de faire plusieurs mesures répétées en amont d'une thérapie, en principe cinq sont recommandées. Cela étant impossible dans le cadre de ce mémoire, seulement deux mesures ont été proposées. Elles permettent de nuancer l'interprétation des résultats : par exemple si un participant obtient 6 à la première évaluation avant entraînement et un score de 12 à la deuxième évaluation au même test avant entraînement, nous saurons que son score moyen est 9 et qu'il est capable d'atteindre un score de 12. Si après l'intervention il obtient encore un score de 12 nous pourrions supposer qu'il n'a probablement pas progressé. En revanche, nous ne faisons qu'une évaluation avant le traitement et que le participant obtient 6, puis une autre en fin de rééducation et qu'il obtient 12, nous aurons l'impression qu'il a progressé alors que ce n'est peut-être pas le cas... Cette seconde évaluation a eu lieu à distance grâce à du matériel informatique car les participants sont géographiquement éloignés de Montpellier. La décision d'effectuer cette deuxième évaluation à un mois d'intervalle a été prise pour éviter que les participants ne se rappellent le contenu des tests et ne s'appuient sur leur mémoire à long terme.

Le questionnaire relatif à la sensation d'effort d'écoute a été proposé 3 fois au total avant cette seconde évaluation, avec un intervalle d'une semaine à chaque fois. Le but est d'obtenir également une mesure plus fiable du ressenti précédant la période d'entraînement.

## *Phase 3*

Les deux premières phases de tests terminées, les participants ont tous bénéficié de séances d'entraînement progressif jusqu'à leur prochain rendez-vous à l'institut St-Pierre quatre mois plus tard. Les séances duraient entre 20 et 30 minutes à raison de 2 ou 3 fois par semaine selon les disponibilités de chacun. En parallèle de l'entraînement, les participants ont continué à remplir le questionnaire sur l'effort d'écoute toutes les 3 semaines. Cela permet d'observer éventuellement une évolution dans les réponses au fil des mois. Ce type de mesures répétées est indiqué lorsque les études comprennent peu de participants et que l'on souhaite mesurer une

évolution au cours du temps. Cette méthodologie s'inspire des études de cas de type SCED (Single Case Experimental Design) (*Effectuer-des-analyses-statistiques-en-SCED\_VDef.pdf*, s. d.). Il pourrait mener à un effet retest, cependant comme il s'agit d'un questionnaire destiné à obtenir le ressenti du patient à un instant-T, il existe peu de risques que le patient améliore ses réponses si son ressenti ne s'améliore pas.

#### *Phase 4*

Enfin, lors de leur deuxième rendez-vous à L'institut St-Pierre, tous les participants à l'entraînement ont réalisé les mêmes tests que ceux de la phase 1, dans le même ordre et dans la même pièce de l'établissement.

## 2.2 Participants sans entraînement

En ce qui concerne les participants qui n'ont pas souhaité ou pu réaliser l'entraînement, ils serviront à donner un aperçu de ce que donne l'entraînement chez les autres participants. Nous ne pouvons pas les appeler réellement groupe contrôle dans la mesure où les profils sont très hétérogènes et leur méthode d'évaluation différente des participants entraînés en raison des moyens que nous avons pour réaliser ce projet. Ils ont suivi la phase 1 de façon identique aux autres volontaires.

En ce qui concerne la phase 2, ils n'ont pas pu participer à la deuxième évaluation car elle se tenait à distance. En revanche, ils ont tout de même rempli la partie « Speech Hearing » du questionnaire SSQ trois fois avec un intervalle d'une semaine.

Pour la phase 3, à partir du moment où la phase d'entraînement aurait pu commencer, ils ont reçu la partie « Speech Hearing » du questionnaire SSQ toutes les trois semaines. L'objectif était d'obtenir des mesures répétées de leurs sensations au fil des quatre mois sans séances, tout comme les autres participants. Enfin, la phase 4 à l'institut St-Pierre a été la même pour eux que pour les participants à l'entraînement, avec les mêmes tests dans le bruit, de mémoire de travail et la tâche contrôle.

Ces participants auront donc bénéficié de seulement deux évaluations de la mémoire de travail, contrairement aux participants entraînés pour qui une deuxième évaluation a pu être effectuée à distance et une troisième à l'institut St-Pierre.

## 3-Les outils d'évaluation

### 3.1 Les outils d'évaluation quantitatifs

#### 3.1.1 De l'audition

##### *-Test du Fra-Matrix*

Le test du Fra-Matrix, test de matrice française ou encore Oldenburg Satztest est un test d'audiométrie vocale dans le bruit, validé dans plusieurs langues, notamment le français (Jansen et al., 2011). Créé en Allemagne vers la fin des années 1990, il est régulièrement utilisé pour mesurer l'intelligibilité de la parole dans le bruit chez les utilisateurs d'implants (Eurich et al., 2019). Il se compose de trois blocs de vingt phrases aléatoires. Dans une cabine insonorisée avec une source sonore placée à un mètre de lui, le patient écoute des listes de phrases dans le bruit et doit les répéter. Le test s'adapte au pourcentage de mots correctement répétés par le patient. Plus le nombre de mots répétés dans le bruit est élevé, plus le test va diminuer le niveau sonore de la voix émise pour complexifier la tâche et mettre le participant en difficulté. Dès lors il pourra répéter moins de mots et le test augmentera à nouveau le niveau de la voix. Le test du Fra-matrix permet de cibler à quel rapport signal-bruit le participant obtient 50% de réception du message oral. Les phrases proposées par le test sont construites sous la forme « Prénom, verbe, chiffre, nom, couleur ». Les mots choisis sont sélectionnés au hasard à partir d'un stock de 50 mots pour empêcher un quelconque effet d'apprentissage des phrases. La sémantique des phrases est assez pauvre pour éviter également un effet de compensation, on retrouve donc par exemple des phrases du type « Agnès ramasse cinq piquets roses ». Ce test a été proposé à tous les participants en phases 1 et 4 pour mesurer leur niveau de réception de la parole dans le bruit et observer une éventuelle amélioration post-entraînement chez les participants entraînés.

#### 3.1.2 De la mémoire de travail

La mémoire de travail est un mécanisme cognitif qui fait encore aujourd'hui l'objet de nombreuses recherches. Par conséquent une évaluation exhaustive de cette fonction reste délicate. Le professeur S.Majerus a donc accepté de me conseiller pour obtenir une évaluation la plus fine possible au vu des circonstances dans lesquelles je voyais les participants.

• *L'administrateur central :*

-*La PASAT :*

Le test de la PASAT ou Paced Auditory Serial Addition Test est un test permettant d'évaluer les capacités d'attention soutenue, de mémoire de travail et de vitesse de traitement des participants (Reuter et al., 2010). Il s'agit d'un test assez sensible permettant de repérer les troubles cognitifs légers, initialement créé pour les individus atteints de sclérose en plaques. Dans cette étude il servira à mesurer en phases 1,2 et 4 les capacités des participants entraînés et en phases 1 et 4 celles de ceux non entraînés.

Le test en lui-même consiste à administrer en modalité auditive une liste de 60 chiffres au participant. Il doit additionner les deux premiers chiffres entendus et fournir un résultat. Dès l'annonce du troisième chiffre, il doit additionner le deuxième chiffre avec celui qui vient d'être énoncé et ainsi de suite. Tous les items sont donnés à quatre secondes d'intervalle et aucun n'est répété.

Il existe différents types d'erreurs à ce test qui mettent en relief les fragilités possibles dans le fonctionnement cognitif, en l'absence de trouble des apprentissages logico-mathématiques :

-les erreurs de calcul de type  $7+6=12$  seront signes d'une fragilité de la mémoire de travail. En effet, dans cette tâche elle sert à maintenir la bonne information auditive et à la manipuler pour obtenir un résultat cohérent.

-les erreurs de type « non-réponse » par exemple :  $7+8= \dots$  sont le signe d'un manque d'attention et mettent en avant des fragilités d'attention soutenue chez le participant.

-les erreurs de télescopage de type  $7+8=15 +5= 20$ . Le participant a ajouté 5 à son résultat (15) et obtient 20 au lieu d'ajouter 5 à 8 et d'obtenir 13. Elles indiquent un défaut dans la fonction de mise à jour des processus d'inhibition. La dernière information encodée dans le buffer épisodique est le résultat 15. Le participant n'arrive dès lors pas à supprimer le contenu encodé et se doit d'additionner le nouveau chiffre avec l'élément qui n'a pas été mis à jour.

-les erreurs de délai de traitement : le participant répond trop tard, par exemple  $7,8,5=15$  et non 13 car le participant a additionné  $7+8$  et non  $8+5$ . Ce type d'erreur traduit une lenteur dans la vitesse de traitement.

#### *- L'empan envers de la WAIS*

Une autre épreuve rapide et sensible est proposée à tous les participants afin d'avoir une mesure plus globale des capacités de l'administrateur central. Il s'agit de l'empan envers de la WAIS (Wechsler Adult Intelligence Scale). Cette épreuve mesure les capacités de rétention et de manipulation d'informations dépourvues de sens en modalité auditivo-verbale. Elle consiste à proposer une suite de chiffres au participant qu'il doit ensuite restituer dans l'ordre inverse. Par exemple 2-8 donnera 8-2. Le test est conçu de sorte qu'il y ait deux séries de deux chiffres puis de trois puis de quatre, et ainsi de suite jusqu'à neuf. Le test s'arrête lorsque le participant fait deux erreurs consécutives à des séries comprenant le même nombre de chiffres. Son empan est alors égal au nombre de chiffres maximal qu'il a pu restituer à l'envers. L'empan endroit d'un adulte, c'est-à-dire sa capacité à répéter une suite de chiffres dans l'ordre, se situe entre 5 et 9 ( $7\pm 2$ ) et l'empan envers doit être normalement équivalent à l'empan envers moins 2.

- *La boucle phonologique*

#### *-L'empan endroit de la WAIS*

Pour tester la boucle phonologique, l'épreuve de l'empan endroit de la WAIS a été proposée à tous les participants. Rapide et sensible, elle permet d'avoir rapidement un aperçu des capacités de la boucle phonologique. Il est également intéressant de comparer le score de l'empan endroit avec celui de l'empan envers utilisé pour tester l'administrateur central. En effet, si l'empan envers est mieux réussi que l'endroit, cela peut mettre en exergue un déficit d'attention auditive puisque l'empan endroit est censé être plus simple. On peut dès lors supposer que le participant focalise son attention lorsqu'une tâche est complexe mais qu'au quotidien son attention est plus labile.

Cependant le matériel utilisé par cette épreuve est du matériel numérique. Des épreuves complémentaires avec du matériel verbal étaient donc indispensables pour évaluer les participants.

### *-Rappel sériel immédiat de mots et de non-mots*

L'épreuve d'empan de mots et de non-mots consiste à proposer aux participants des listes de mots et de non-mots à rappeler.(Majerus, 2014) Elaborée et validée par le professeur S.Majerus, elle est disponible en accès libre sur le site internet PSYNCOG. L'épreuve est constituée de différentes listes, de plus en plus longues au fil de l'épreuve. Au départ il est demandé au participant de rappeler un mot. Au bout de quatre listes d'un mot, l'examineur propose une liste constituée d'un non-mot. Il en propose également quatre. Le test est façonné de sorte que l'examineur propose ensuite quatre listes consécutives de deux mots, puis quatre de deux non-mots et ainsi de suite jusqu'à quatre listes de six mots, suivies de quatre listes de six-non-mots.

La distinction entre mots et non mots dans le cadre d'une évaluation de patients implantés permet de voir à quel point le participant s'appuie sur la sémantique du langage pour garder en mémoire ce qu'il vient d'entendre.

### *-La reconstruction de l'ordre sériel*

La tâche de reconstruction de l'ordre sériel, également créée par S.Majerus et disponible sur la même plateforme, consiste à proposer oralement quatre séries de 6 chiffres puis de 7, de 8 et de 9 (dans chaque série les chiffres énoncés sont toujours présents en un seul exemplaire) (Majerus, 2014). Ils doivent ensuite reconstruire ce qu'ils ont entendu mais grâce à un système d'étiquettes numérotées de 1 à 9. Les étiquettes ne sont pas visibles lorsque l'examineur annonce la série de chiffres et ne peuvent être manipulées que lorsqu'il a terminé de parler. Elles sont reprises entre chaque série par l'examineur. Cela permet de vérifier si l'entraînement en mémoire de travail auditive est généralisable à un type de tâche sollicitant cette mémoire mais qui ne sera pas entraînée (entrée auditive mais sortie visuelle). L'amélioration ou non à cette tâche donnera donc un aperçu des capacités de transfert de l'entraînement en mémoire de travail. Plus les résultats s'améliorent à cette épreuve, plus le participant est capable de généraliser ses nouvelles compétences en mémoire de travail à d'autres domaines.

- *Le Calepin visuo-spatial*

*-Les blocs de Corsi endroit*

Pour tester le calepin visuo-spatial l'épreuve endroit des blocs de Corsi sera effectuée. Elle servira à vérifier si notre entraînement est bien spécifique à l'aspect verbal de la mémoire de travail. (Kessels et al., 2000)

L'épreuve consiste à placer des blocs numérotés de 1 à 9, tous identiques, face au participant et selon une configuration établie dans le test. Les chiffres sont tournés vers l'examineur de sorte que le participant n'ait aucun moyen de différencier les blocs.

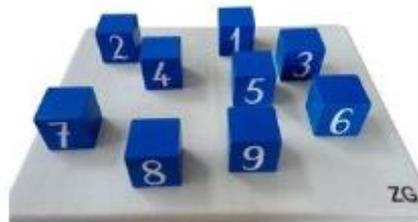


Figure 6 : Blocs de Corsi

L'examineur va ensuite désigner deux blocs dans un certain ordre que le participant devra reproduire. S'il s'agit d'une réussite, l'examineur montre trois puis quatre puis cinq blocs et ainsi de suite jusqu'à neuf maximum. A chaque fois, deux séries comprenant le même nombre de blocs sont proposées. Le test s'arrête lorsque le participant échoue à deux séries consécutives comportant le même nombre de blocs. Dès lors, son empan visuo-spatial est égal au nombre de blocs de la dernière série réussie.

Pour l'évaluation en phase 2 avec du matériel informatique, une version adaptée à l'écran a été proposée aux trois participants.

### 3.1.3 L'épreuve contrôle

*-Le Reading Mind in the Eyes (RME)*

Une dernière épreuve sera proposée, il s'agit d'une tâche de reconnaissance des émotions, le Reading Mind in the Eyes (Baron-Cohen et al., 2001). L'objectif en proposant cette épreuve est de s'assurer que l'entraînement est spécifique à la mémoire de travail et n'améliore pas des compétences tout à fait éloignées. Ce test consiste à proposer au participant

des photographies centrées sur le haut du visage (yeux et sourcils uniquement) de 36 sujets. A chaque photographie, le participant doit repérer quelle émotion s'en dégage, il est aidé par quatre propositions données sous forme de mots écrits. Il s'agit d'un test chronométré où l'examineur tient compte du nombre de réponses justes et du temps de passation de chaque participant.

## 3.2 Les outils d'évaluation qualitatifs

### 3.2.1- Les échelles visuelles analogiques (EVA)

A la fin du test du Fra-Matrix trois échelles visuelles analogiques ont été proposées à chaque participant afin d'évaluer leur ressenti après une tâche d'écoute dans le bruit. Pour induire le moins de biais possible la même question a été posée à tous les participants en phase 1 et 4 d'évaluation pour chaque échelle. De plus, les participants pouvaient eux-mêmes manipuler le curseur de l'échelle pour éviter toute mauvaise interprétation de ma part. Les échelles servaient à mesurer le ressenti quant à la difficulté de l'exercice, l'effort fourni et la fatigue occasionnée.

Afin d'évaluer la difficulté la question posée était : « A quel point avez-vous trouvé cet exercice difficile ? »

Pour l'effort, il leur était demandé « A quel point avez-vous dû fournir un effort mental pour parvenir à comprendre ces phrases ? »

Enfin, pour la fatigue l'intitulé était « A quel point vous sentez-vous plus fatigué mentalement après cette tâche ? »

### 3.2.2 Mesures répétées du questionnaire SSQ

*-La partie « Speech Hearing » du SSQ*

Enfin une dernière mesure du ressenti de l'effort en situation du quotidien sera proposée de façon longitudinale grâce au questionnaire du SSQ validé en langue française (Gatehouse & Noble, 2004). Seule la partie « Speech Hearing » comportant 14 questions a été proposée aux participants entraînés et au groupe contrôle. Le but est d'observer si possible l'évolution de la perception de la parole en situation défavorable. Les deux autres aspects du questionnaire

comme la localisation spatiale ou la qualité d'écoute (de la musique et des timbres de voix) allongeaient le temps d'évaluation et paraissaient moins pertinents que la partie retenue en ce qui concerne l'effort d'écoute.

## 4-Le protocole d'entraînement

### 4.1 Création du protocole

Le protocole d'entraînement a été créé en août 2022. Composé de 20 séances il s'organise de la façon suivante :

- une première séance d'anamnèse, de présentation des concepts de mémoire de travail et d'effort d'écoute, d'environ 1h
- 18 séances d'entraînement progressif, découpées en trois niveaux de difficulté, 6 séances faciles, 6 intermédiaires et 6 difficiles.
- 1 séance finale de fin de protocole où les participants sont invités à échanger leur ressenti et à répondre à cinq questions :

- Le rythme de 2 à 3 fois par semaine vous a-t-il paru trop contraignant ?
- Les concepts d'effort d'écoute et de mémoire de travail vous paraissent-ils plus clairs ?
- Ressentez-vous des améliorations en ce qui concerne l'audition, la mémoire ou bien la qualité de vie en général qui pourraient être liées à cet entraînement ?
- Au contraire, ressentez-vous plutôt une fatigue liée à cet entraînement, une perte de motivation ou encore un mal être général ?
- Quelles améliorations ou modifications auriez-vous voulu voir dans les séances d'entraînement ? (Par exemple : exercices plus variés, séances plus/moins longues...)

### 4.2 Critères d'application du protocole

L'administration des séances est réfléchié selon trois critères de rééducation de Kleim et Jones (Kleim & Jones, 2008). Ces chercheurs, dans le cadre de la rééducation de l'aphasie et des fonctions exécutives ont établi une liste de paramètres permettant l'efficacité de la prise en soins.

Tout d'abord ils mettent en avant l'importance de l'intensité de la rééducation. Selon eux, cela signifie que la difficulté des exercices proposés doit être croissante pour amener le participant à progresser fluidement. L'objectif est de mettre le participant en légère difficulté

pour faire émerger certaines compétences. Une fois ces nouvelles compétences acquises, il faut lui proposer des exercices toujours légèrement plus difficiles pour l'obliger à en acquérir de nouvelles. C'est pour cela que les séances ont été regroupées par niveau selon la longueur de mots, l'imagerie et la fréquence lexicale.

Le second paramètre pour mener à bien une rééducation selon ces chercheurs est la répétitivité. En effet pour espérer obtenir des résultats, ils indiquent que l'entraînement doit être soutenu à raison de 3 fois par semaine minimum. Les participants ont donc bénéficié de 3 séances par semaines dans la plupart des cas. Il a pu arriver certaines semaines que le nombre de séances dispensées diminue à cause de maladies ou d'un emploi du temps surchargé.

Enfin, le dernier critère d'application est celui de spécificité. Il implique de tenir compte des particularités du participant afin de mener une rééducation la plus proche possible de ses besoins. L'inconvénient d'un protocole se situe justement au niveau de ce critère puisqu'un même protocole est appliqué à tous les participants. Toutefois il a été fixé qu'un taux de 80% de bonnes réponses devait être obtenu pour débloquer la séance suivante et permettre tout de même d'adapter la progression des séances en fonction de chacun.

#### 4.3 Les séances d'entraînement

Chaque séance d'entraînement est composée de 4+/- 1 exercices créés pour solliciter l'administrateur central et la boucle phonologique. L'ensemble de ces séances a été élaboré et inspiré du matériel de rééducation « rééducation de la mémoire de travail » publié chez Orthoédition par les neuropsychologues C.Vallat-Azouvi et H.Brissart (*Rééducation de la mémoire de travail*, s. d.). Elles sont prévues pour durer entre 20 et 30 minutes. Si l'application du protocole est pensée en termes de répétitivité, d'intensité et de spécificité, les séances quant à elles sont réfléchies de sorte à proposer un entraînement progressif. Elles répondent à une organisation selon 3 paramètres : le niveau de fréquence du mot, le degré d'imagerie et la longueur du mot. De plus, ce protocole a été organisé en 3 groupes de 6 séances de niveau variable : facile, intermédiaire et difficile selon ces 3 paramètres.

En effet, dans le premier groupe de 6 séances faciles, les mots sont fréquents (fréquence toujours supérieure à 1 dans la base de données lexique.org), avec une imagerie forte et avec une longueur entre 1 et 3 syllabes. Les phrases à retenir contiennent 8 mots ou moins.

Pour les 6 séances intermédiaires, la longueur du matériel langagier augmente, les mots contiennent tous entre 1 et 4 syllabes. La longueur des phrases à retenir est souvent comprise entre 8 et 10 mots. En ce qui concerne l'imagerie, des mots facilement accessibles comme « aviateur » sont mélangés avec d'autres, plus difficile à imaginer comme « résorber » par exemple. On trouve davantage de verbes et qualificatifs dans ces séances en comparaison avec les 6 premières où les noms communs constituaient la plupart des exercices. Des mots dont la fréquence est inférieure à 1 sur [lexique.org](http://lexique.org) comme l'adjectif « espiègle » ou le nom « mésange » sont présents.

Enfin pour les 6 séances difficiles, la longueur des mots augmente encore, la plupart d'entre eux comptent 8 lettres ou plus. On rencontre également des mots avec 5 syllabes. La longueur des phrases à manipuler s'accroît également pour dépasser souvent les 10 mots à retenir. La fréquence du matériel verbal diminue aussi puisqu'elle se rapproche de 0 sur la base de données [Lexique.org](http://Lexique.org) comme « systémique, vermillon, argileux ». Des mots dont la fréquence est supérieure à 3 ont tout de même été conservés afin de rendre les séances accessibles à la plupart des participants tout en variant la difficulté globale. Les séances sont constituées de mots de plus en plus abstraits comme « usurpateur », « proéminent », « filature ».

#### 4.4 Notation des séances

A chaque séance l'orthophoniste doit tenir le compte des items réussis ou échoués par le participant afin d'obtenir un pourcentage de réponses correctes à la séance.

De manière générale, un item est jugé comme réussi :

- si le participant trouve la réponse de lui-même
- si l'orthophoniste vient en aide au participant au maximum 1 fois avec un indice sémantique ou phonologique.

Un item est échoué si :

- l'orthophoniste donne plus d'un indice sémantique ou phonologique confondus
- l'orthophoniste doit répéter plus de 3 fois l'item travaillé

En dessous de chaque exercice un total de points est à effectuer. L'orthophoniste additionne ensuite les sous totaux de chaque exercice pour obtenir une note de séance.

Il a été établi que le participant devait avoir au moins 80% de réponses justes pour pouvoir accéder à la séance suivante. Si l'entièreté des exercices proposés n'a pas pu être proposé dans le temps imparti, par exemple en cas de vitesse de traitement ralentie du participant, alors il peut passer à la séance d'après si 80% de ses réponses sont justes même s'il n'a pas répondu à la totalité des items. En cas de score inférieur à 80%, la séance devra être réalisée une nouvelle fois.

## 5-Hypothèses opérationnelles

Ainsi, en appliquant ce protocole, avec des séances de 20 à 30 minutes, entre deux et trois fois par semaine pendant trois mois, nous espérons vérifier les hypothèses suivantes établies à partir de nos hypothèses générales :

On suppose donc que le matériel proposé permettra bel et bien une amélioration de la mémoire de travail chez les participants dans le cadre d'une évaluation EBP.

H1 : les résultats aux tests impliquant la mémoire de travail auditivo-verbale (PASAT, empan de mots et de non-mots, empans de chiffres) seraient meilleurs après entraînement.

De plus, nous supposons que cet entraînement pourrait faciliter la compréhension du langage oral en situation de bruit chez les adultes implantés.

H2 : L'écart à la norme au test du Fra-matrix, pour lequel le sujet atteindrait 50% d'intelligibilité du message, serait en moyenne inférieur, pour les mêmes rapports signal sur bruit, après cet entraînement.

H3 : L'auto-évaluation (grâce à des échelles analogiques) de l'effort, de la difficulté et de la fatigue ressentie lors du test du Fra-matrix donnerait des résultats inférieurs post-entraînement.

Enfin, on suppose également que cet entraînement régulier conduirait à un moindre effort d'écoute auto-évalué dans la vie quotidienne.

H4 : Les réponses à la partie « Speech Hearing » du questionnaire SSQ seraient plus proches de 10 après entraînement.

## III-Résultats

### 1-Généralités

#### 1.1 Participants entraînés

Les participants entraînés présenteront donc deux mesures en ce qui concerne le Fra-Matrix et les échelles analogiques (une pré et une post-entraînement). En effet, des mesures supplémentaires étaient impossibles à mettre en place car les participants habitent loin de Palavas, il n'était donc possible d'effectuer les tests que lors des rendez-vous prévus tous les quatre mois pour ne pas les faire revenir de trop loin. Trois mesures pour les tests en mémoire de travail et la tâche contrôle (deux pré-entraînement et une post-entraînement) ont également été effectuées et huit mesures au questionnaire (trois pré-entraînement et cinq tout au long de l'entraînement) ont pu être réalisées car elles sont plus simples à mettre en place.

Par conséquent, l'analyse de ces données sera principalement qualitative et descriptive en raison du peu de mesures et d'un nombre restreint de participants. Les résultats obtenus au SSQ feront l'objet d'une analyse type SCED puisqu'il s'agit de mesures répétées sur un même sujet (Evans et al., 2014; Manolov et al., 2014).

#### 1.2 Participants non-entraînés

En ce qui concerne les participants non entraînés, ils n'ont pu réaliser que deux évaluations pour toutes les épreuves car les tests via du matériel informatique étaient difficiles à mettre en place pour des raisons de matériel. Ils ont toutefois pu fournir également huit mesures au questionnaire. Pour eux aussi l'analyse sera descriptive et qualitative. Elle permettra de donner un aperçu des scores possibles aux tests proposés quatre mois après un premier rendez-vous sans entraînement entre temps. De la même façon les résultats obtenus au questionnaire seront analysés selon une méthodologie SCED.

## 1.3-Principe de l'analyse SCED

### 1.3.1 Analyse visuelle

L'analyse visuelle est rendue possible au moyen de deux graphiques, celui des scores totaux obtenus au SSQ dans le temps et celui des courbes de tendance de l'évolution des participants (Lane & Gast, 2014).

-Scores moyens au SSQ dans le temps : l'analyse visuelle de ce graphique permet de mettre en évidence un effet de l'intervention si au moins deux mesures consécutives en phase d'entraînement se situent au-dessus du bandeau d'écart type (lignes horizontales parallèles) généré en phase pré-entraînement.

-Courbe de tendance : ce graphique permet de tenir compte de l'évolution des résultats en prenant en compte la progression normale d'un sujet. Il établit une courbe de tendance à partir des 3 données pré-entraînement pour proposer une simulation de l'évolution naturelle. Si les données obtenues par le sujet se situent au-dessus de la courbe de tendance alors, l'intervention a eu de l'effet.

### 1.3.2 Analyse statistique

L'indice NAP (Nonoverlap of All Pairs) correspond au pourcentage de non-chevauchement des points (Brossart et al., 2014). Il s'utilise en cas de grande variabilité des données et lorsque l'étude comporte peu de sujets, ce qui est notre cas. Calculé à partir des résultats en phase d'entraînement comparés à ceux de la phase pré-entraînement il permet d'obtenir un pourcentage. Plus il est élevé, moins les points se chevauchent, ce qui témoigne de l'effet de l'intervention.

Si le NAP est compris entre 0 et 31% alors l'effet de l'intervention est faible. Entre 32 et 84% l'effet est plutôt modéré et si le NAP est supérieur ou égal à 85% alors l'effet est important. Toutefois, même si le NAP apporte des indications intéressantes il ne suffit pas à lui seul à l'analyse et doit donc être complété par le calcul d'un autre indicateur, le Tau-U.

Les indices NAP et TAU-U s'accompagnent tous deux d'une p-value, si les deux p-values se rapportant à ces indices sont inférieures à 0,05 alors dans ce cas nous pourrions conclure à un effet de l'intervention.

## 2-Participants entraînés

### 2.1 Monsieur D

#### 2.1.1 Résultats aux évaluations en mémoire de travail

-la PASAT

*Evaluation 1*

		Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>		<b>46/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage		1	0,33 ET
Erreurs de calcul		3	-0,82 ET
Non réponses		10	<b>-1,77 ET</b>
Hors temps		0	0,36 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	3	-0,58 ET
	2e tiers	4	-0,52 ET
	3e tiers	7	<b>-2,35 ET</b>

*Evaluation 2*

		Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>		<b>49/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage		2	-0,33 ET
Erreurs de calcul		4	<b>-1,47 ET</b>
Non réponses		5	-0,42 ET
Hors temps		0	0,36 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	4	<b>-1,09 ET</b>
	2e tiers	1	0,69 ET
	3e tiers	6	<b>-1,86 ET</b>

*Evaluation 3*

		Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>		<b>60/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage		0	0,98 ET
Erreurs de calcul		0	1,14 ET
Non réponses		0	0,92 ET
Hors temps		0	0,36 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	0	0,95 ET
	2e tiers	0	1,10 ET
	3e tiers	0	1,05 ET

Les résultats présentés ci-dessus nous indiquent que monsieur D, post-entraînement semble s'être largement amélioré au test de la PASAT (11 bonnes réponses de plus par rapport à l'évaluation 2 mais seulement 3 bonne réponses de plus entre les deux premières évaluations). Cela laisse supposer une amélioration de l'attention soutenue (il passe de 5 non-réponses en

évaluation 2 à 0 en évaluation 3) mais aussi à une augmentation des capacités de l'administrateur central de la mémoire de travail : les erreurs de calculs passent de 4 à 0 entre l'évaluation 2 et 3. Il est important de préciser que des effets d'habituatation aux tests ou des effets de test-retest sont possibles chez les participants et puissent entrer en compte dans l'amélioration des scores.

*-Résultats des autres épreuves de mémoire de travail*

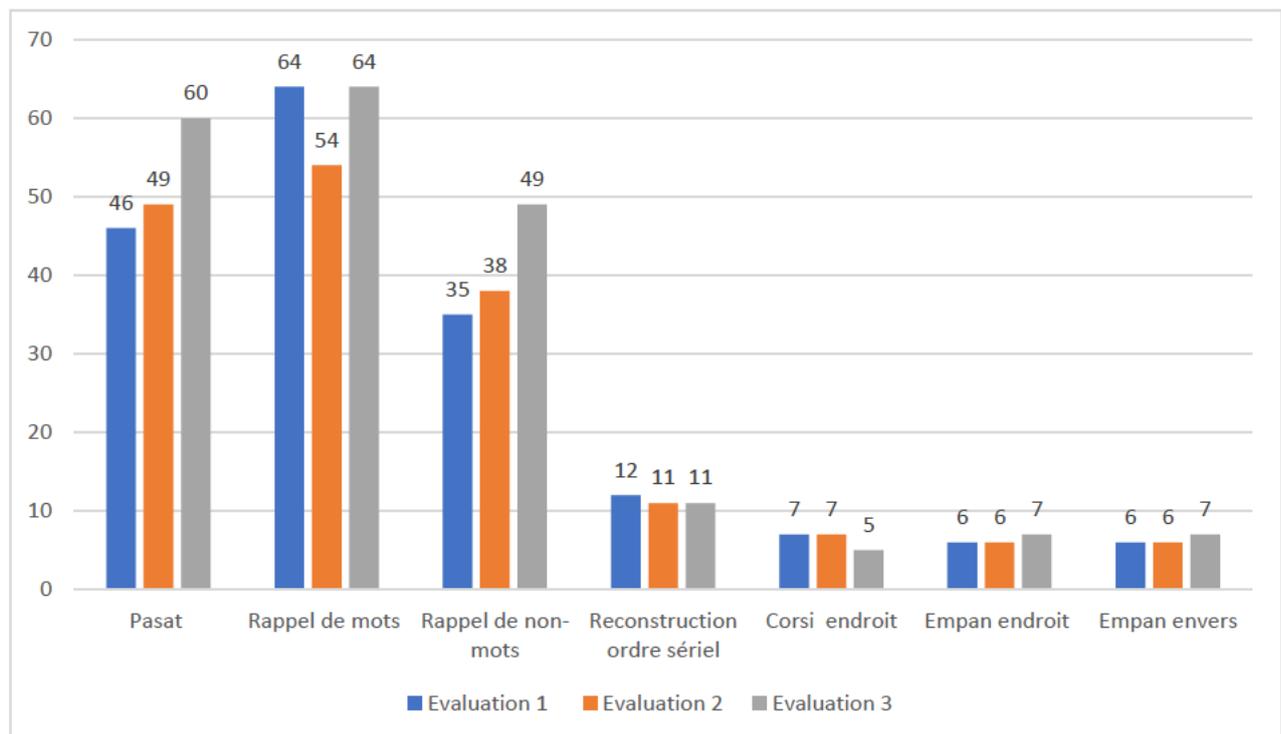


Figure 7: Résultats de M.D aux différentes épreuves de mémoire de travail en fonction du temps

En ce qui concerne le rappel de mots, autant de mots sont rappelés post-entraînement. Nous pouvons donc affirmer qu'il n'y a aucune amélioration sur cette épreuve. Concernant les non-mots, 9 non-mots en plus sont rappelés par rapport à la meilleure évaluation (évaluation 2) et 14 par rapport à l'évaluation 1.

Les scores aux blocs de Corsi sont passés de 7 à 5 ce qui semble indiquer que l'entraînement est plus spécifique aux aspects verbaux de la mémoire de travail que visuo-spatiaux. Les empan de la WAIS endroit et envers sont passés de 6 à 7, ce qui laisse penser à une amélioration des capacités attentionnelles, des capacités de rétention à court terme dans la boucle phonologique (empan endroit) et de l'administrateur central de la mémoire de travail (empan envers).

Enfin en ce qui concerne la tâche de reconstruction de l'ordre sériel le score de la troisième évaluation n'est pas supérieur aux deux autres. Les progrès observés sur les autres épreuves seront donc probablement difficilement transférables à un autre domaine qui n'a pas été entraîné.

### 2.1.2 Résultats à la tâche contrôle

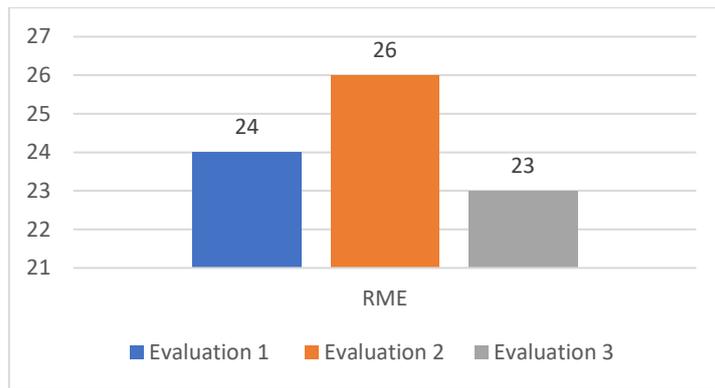


Figure 8: Résultats de M.D à la tâche contrôle RME au cours du temps

Les résultats n'indiquent pas d'amélioration à la tâche contrôle entre la dernière et les deux premières évaluations. Monsieur D n'a donc probablement pas amélioré ses aptitudes en reconnaissance des émotions après cet entraînement.

### 2.1.3-Résultats au Fra-Matrix et aux échelles visuelles analogiques

#### *Evaluation 1*

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	<b>5,0 dB, 11,0 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	
2	<b>1,9 dB, 7,9 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	-3,1 dB
3	<b>3,6 dB, 9,6 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	-1,4 dB

<i>Effort</i>	<i>3/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>4/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>3/10</i>

### Evaluation 3

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	<b>2,3 dB, 8,3 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	
2	<b>4,4 dB, 10,4 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	2,1 dB
3	<b>2,2 dB, 8,2 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	-0,1 dB

<i>Effort</i>	2/10
<i>Fatigue</i>	1/10
<i>Difficulté</i>	4/10

	<b>Moyenne écart à la norme pré-traitement</b>	<b>Moyenne écart à la norme ou post-traitement</b>
<b>Fra-Matrix</b>	3,50 dB	2,97 dB

Les courbes des résultats à l'épreuve sont disponibles en annexe 1.

Nous pouvons remarquer que l'écart à la moyenne aux trois blocs du test Fra-matrix est légèrement inférieure chez Monsieur D post-entraînement. Avant entraînement il s'écartait de la norme de 3,5dB pour parvenir à 50% d'intelligibilité. En d'autres termes la voix enregistrée devait parler 3,5dB plus fort qu'un normo-entendant pour parvenir aux mêmes résultats. Aujourd'hui il s'écarte de la norme de 2,97 dB. L'amélioration existe donc mais elle est très légère et pourrait être due à bien d'autres facteurs (état de fatigue du patient en phase initiale, meilleure concentration ce jour-là, meilleure connaissance du test...). De plus si l'on ne conserve que la meilleure performance sur les trois blocs, elle serait meilleure lors de l'évaluation 1 (1,9dB d'écart contre 2,2 dB en évaluation 2). Il semblerait en revanche que les scores du participant soient plus homogènes en évaluation 2. Cela pourrait correspondre à une meilleure gestion de son effort.

En ce qui concerne les scores aux échelles visuelles analogiques, elles semblent traduire une meilleure aisance du participant. La tâche serait toujours aussi difficile pour lui mais il fournirait légèrement moins d'effort et elle le fatiguerait moins.

## 2.1.4 Résultats au SSQ

### Analyse visuelle

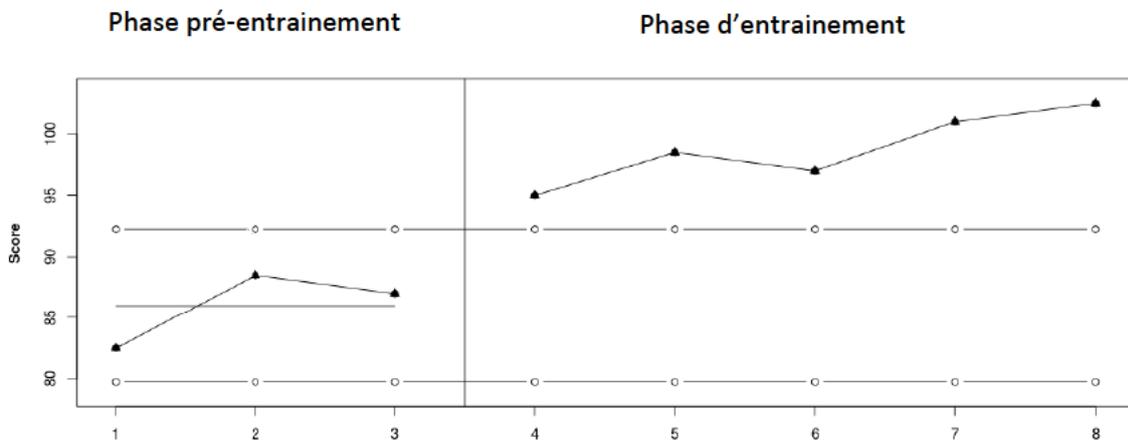


Figure 9 Score global de M.D au SSQ en fonction du temps

Le score total au questionnaire SSQ s'améliore au cours de l'intervention pour passer d'un score de 82,5/120 à la première mesure à 102,5/120 pour la dernière. Initialement il s'agit d'un score sur 140 mais deux questions (n°4 et 6) n'étaient pas applicables à la situation de M.D, le score a donc été reporté sur 120. On peut observer qu'au moins deux mesures consécutives se situent au-dessus du bandeau d'écart-type généré en phase pré-entraînement, ce qui permet de montrer que l'intervention a eu un effet chez ce participant.

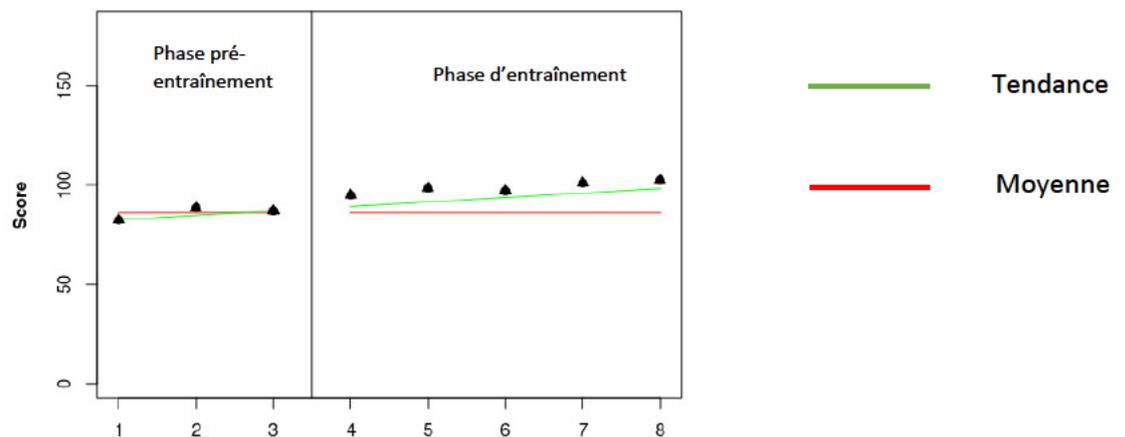


Figure 10 Courbe de tendance des résultats au SSQ de M.D en fonction du temps

Dans le cas de M. D les scores obtenus se situent tous légèrement au-dessus de la courbe de tendance, ce qui permet de mettre en avant un effet de l'intervention sur les réponses au SSQ.

## Analyse Statistique

L'indice NAP pour M.D est égal à **92%** ce qui témoignerait d'un effet élevé de l'intervention. Il est toutefois nécessaire de regarder la p-value associée. Ici, la **p-value=0,0253**. Comme elle est inférieure à 0,05 alors l'intervention semble avoir été significative chez ce participant. Il faut toutefois que la p-value relative à l'indicateur Tau-U le soit également.

Ici l'indice **Tau-U= 0,8909** et la **p-value= 0,0031**.

Les deux p-values étant inférieures à 0,05, nous pouvons donc affirmer une efficacité de l'intervention.

## 2.2 Madame M

### 2.2.1 Résultats aux évaluations de mémoire de travail

-La PASAT

#### *Evaluation 1*

	Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>	<b>38/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage	4	<b>-1,96 ET</b>
Erreurs de calcul	13	<b>-8,88 ET</b>
Non réponses	5	-0,70 ET
Hors temps	0	0,17 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	<b>-3,48 ET</b>
	2e tiers	<b>-3,41 ET</b>
	3e tiers	<b>-1,36 ET</b>

#### *Evaluation 2*

	Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>	<b>40/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage	5	<b>-2,59 ET</b>
Erreurs de calcul	10	<b>-6,62 ET</b>
Non réponses	5	-0,70 ET
Hors temps	0	0,17 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	<b>-2,42 ET</b>
	2e tiers	<b>-3,41 ET</b>
	3e tiers	<b>-1,36 ET</b>

### Evaluation 3

		Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>		<b>53/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage		3	-1,32 ET
Erreurs de calcul		3	-1,36 ET
Non réponses		1	0,40 ET
Hors temps		0	0,17 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	1	0,24 ET
	2e tiers	1	0,26 ET
	3e tiers	5	-1,91 ET

Les résultats présentés ci-dessus nous indiquent que Madame M, post-entraînement semble s'être fortement améliorée au test de la PASAT (13 bonnes réponses de plus par rapport à l'évaluation 2 mais seulement 2 bonnes réponses d'écart entre les deux premières évaluations ) Tout comme Monsieur D, cela laisse à penser à une amélioration des fonctions impliquées dans ce test, comme l'attention soutenue (elle passe de 5 non-réponses à 1 entre l'évaluation 2 et 3) mais aussi et surtout de l'administrateur central de la mémoire de travail : les erreurs de calculs passent de 10 à 3 entre l'évaluation 2 et 3.

### -Résultats aux autres épreuves de mémoire de travail

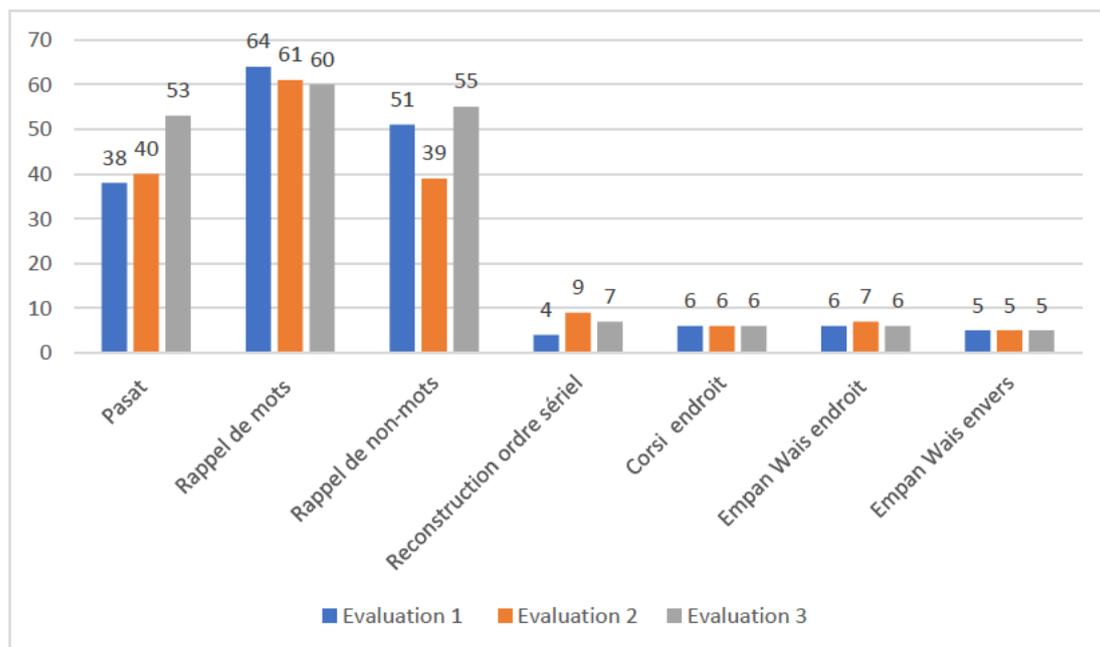


Figure 11 : Résultats de Mme M aux différentes épreuves de mémoire de travail en fonction du temps

En ce qui concerne le rappel de mots, 1 mot de moins est rappelé post-entraînement. Nous pouvons donc affirmer qu'il n'y a aucune amélioration sur cette épreuve. Concernant les non-mots, 4 non-mots supplémentaires sont rappelés par rapport à la meilleure évaluation (évaluation 1) et 16 par rapport à l'évaluation 2. Cela pourrait s'expliquer par une meilleure gestion et mobilisation des capacités attentionnelles nécessaires à la rétention des non-mots mais moins à celle des mots.

Les scores aux blocs de Corsi n'ont pas évolué, ce qui semble indiquer que l'entraînement est plus spécifique aux aspects verbaux de la mémoire de travail que visuo-spatiaux. Les empan auditifs de la WAIS n'ont pas évolué non plus chez Mme M.

Enfin en ce qui concerne la tâche de reconstruction de l'ordre sériel le score de la troisième évaluation n'est pas supérieur aux deux autres. Cela laisse à penser que les progrès observés sur les autres épreuves seront difficilement transférables à un autre domaine qui n'a pas été entraîné.

### 2.2.2 Résultats à la tâche contrôle

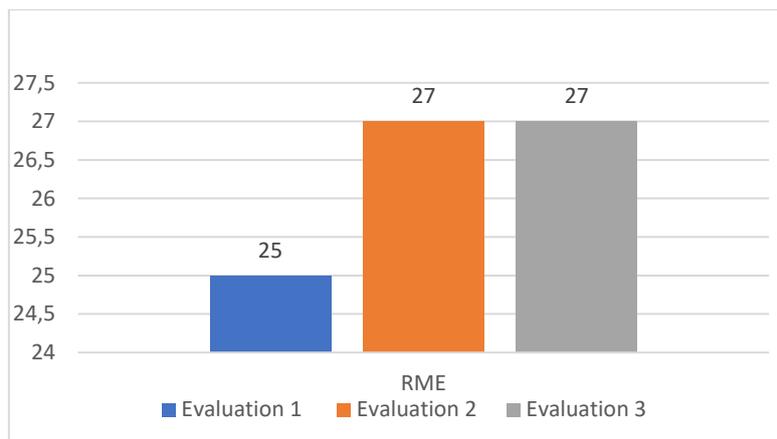


Figure 12 Résultats de Mme M à la tâche contrôle RME au cours du temps

En ce qui concerne la tâche contrôle, le score en évaluation 3 est identique au dernier score pré-entraînement, Madame M ne semble donc pas s'être améliorée en reconnaissance des émotions.

### 2.2.3 Résultats au Fra-Matrix et aux échelles visuelles analogiques

#### *Evaluation 1*

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	<b>27,5 dB, 33,5 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	
2	<b>9,0 dB, 15,0 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	-18,5 dB
3	<b>8,4 dB, 14,4 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	-19,1 dB

<i>Effort</i>	<i>10/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>8/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>10/10</i>

#### *Evaluation 3*

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	<b>9,9 dB, 15,9 dB</b>	Canal 2	Canal 2: 65,0 dB	
2	<b>2,6 dB, 8,6 dB</b>	Canal 2	Canal 2: 65,0 dB	-7,3 dB
3	<b>1,8 dB, 7,8 dB</b>	Canal 2	Canal 2: 65,0 dB	-8,1 dB

<i>Effort</i>	<i>8/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>5/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>9/10</i>

	<b>Moyenne écart à la norme pré-traitement</b>	<b>Moyenne écart à la norme post-traitement</b>
<b>Fra-Matrix</b>	14,97 dB	4,77 dB

Les courbes

des résultats à l'épreuve sont disponibles en annexe 2.

La moyenne de l'écart à la norme aux trois blocs du test Fra-matrix est assez inférieure chez Madame M post-entraînement. Avant entraînement elle s'écartait des performances des normo-entendants d'en moyenne 14,97dB pour parvenir aux mêmes résultats (50% d'intelligibilité). Aujourd'hui elle s'écarte de la norme de 4,77 dB. Une nette amélioration semble donc présente chez cette participante pour la tâche du Fra-Matrix. De plus, les scores aux échelles analogiques, tout comme ceux de Monsieur D, semblent traduire une meilleure aisance de la participante. La tâche serait presque toujours aussi difficile pour elle et lui demanderait presque autant d'effort mais semblerait moins la fatiguer.

## 2.2.4 Résultats au SSQ

### Analyse visuelle

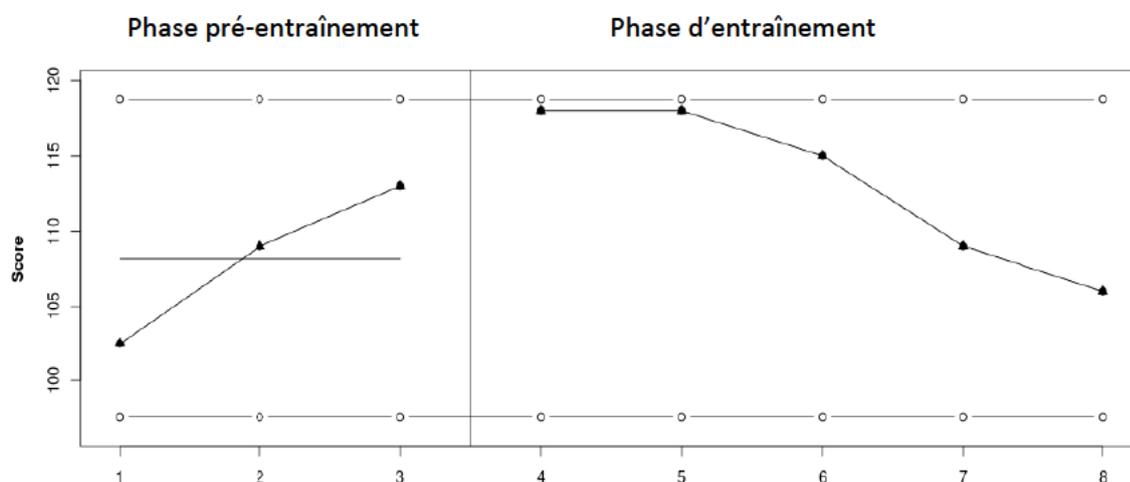


Figure 13 Score global de Mme M au SSQ en fonction du temps

Le score total au questionnaire SSQ ne semble pas s'améliorer pour Mme M. Equivalant à 102,5/140 pour la première mesure, il augmente progressivement même durant la phase précédant l'entraînement. De plus, il retombe jusqu'à 106 durant l'entraînement. Nous ne pouvons pas observer deux mesures consécutives qui se situent au-dessus du bandeau d'écart-type généré en phase pré-entraînement. Cela nous permet de montrer que l'intervention n'a, a priori, pas eu d'effet chez cette participante. Il est aussi probable qu'elle ait pris conscience de certaines de ses difficultés au cours de l'entraînement. D'un naturel assez optimiste et rarement dans la plainte, les mesures répétées ont peut-être induit chez cette participante un regard plus critique vis-à-vis de ses compétences.

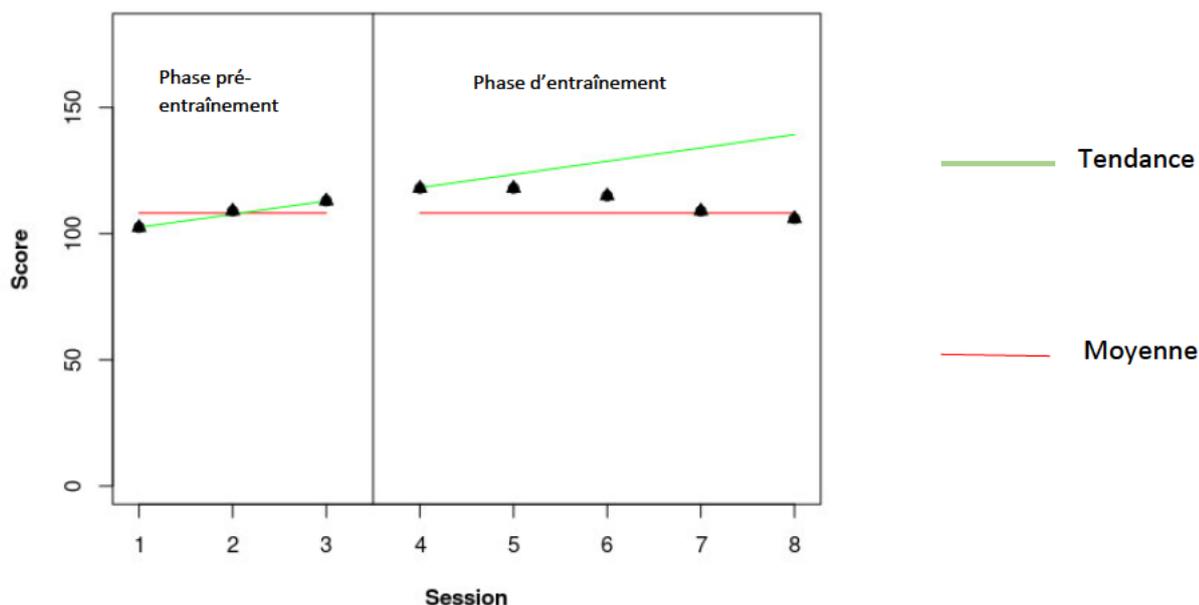


Figure 14 : Courbe de tendance des résultats au SSQ de Mme M en fonction du temps

Dans le cas de Mme M les scores obtenus se situent tous en-dessous de la courbe de tendance. Cela permet donc de penser qu'il n'y a pas eu d'effet de l'intervention sur l'effort d'écoute chez cette participante dans la vie quotidienne.

*Analyse statistique :*

L'indice NAP pour Mme M est égal à **76%** ce qui témoignerait d'un effet élevé de l'intervention. Il est toutefois nécessaire de regarder la p-value associée. Ici, la **p-value=0,2330**. Comme elle est supérieure à 0,05 alors l'intervention n'a pas été significative chez cette participante.

Ici l'indice **Tau-U= -0,2485** et la **p-value= 0,4099**.

Les deux p-values étant supérieures à 0,05, nous pouvons donc affirmer que l'intervention n'a pas été efficace chez cette participante en ce qui concerne l'auto-évaluation au SSQ et donc le ressenti en termes d'effort d'écoute au quotidien. Toutefois, comme nous l'avons remarqué précédemment, l'absence de résultats significatifs à ce questionnaire pourrait être en partie due à l'émergence d'un regard plus expert quant à ses propres performances chez cette participante.

## 2.3 Monsieur S

### 2.3.1 Résultats aux évaluations de la mémoire de travail.

-La PASAT

#### *Evaluation 1*

		Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>		<b>44/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage		10	<b>-4,00 ET</b>
Erreurs de calcul		4	<b>-1,64 ET</b>
Non réponses		2	0,12 ET
Hors temps		0	0,30 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	4	<b>-1,75 ET</b>
	2e tiers	3	-0,32 ET
	3e tiers	9	<b>-3,93 ET</b>

#### *Evaluation 2*

		Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>		<b>42/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage		5	<b>-1,60 ET</b>
Erreurs de calcul		8	<b>-4,24 ET</b>
Non réponses		5	-1,00 ET
Hors temps		0	0,30 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	7	<b>-3,71 ET</b>
	2e tiers	3	-0,32 ET
	3e tiers	8	<b>-3,38 ET</b>

#### *Evaluation 3*

		Score	Ecart-types
<b>Total des bonnes réponses (BN) / 60</b>		<b>51/60</b>	<b>NSC</b>
Erreurs de télescopage		6	<b>-2,08 ET</b>
Erreurs de calcul		3	-0,99 ET
Non réponses		0	0,87 ET
Hors temps		0	0,30 ET
Répartition des erreurs dans le temps	1er tiers	4	<b>-1,75 ET</b>
	2e tiers	2	0,16 ET
	3e tiers	3	-0,63 ET

Les résultats présentés ci-dessus nous indiquent que Monsieur S, post-entraînement semble s'être amélioré au test de la PASAT (9 bonnes réponses de plus par rapport à l'évaluation 2 et seulement 2 bonnes réponses d'écart entre les deux premières évaluations) Tout comme les autres participants, cela laisse à penser à une amélioration des fonctions

impliquées dans ce test, comme l'attention soutenue (il passe de 5 non-réponses à 0 entre l'évaluation 2 et 3) mais aussi et surtout de l'administrateur central de la mémoire de travail : les erreurs de calculs passent de 8 à 3 entre l'évaluation 2 et 3. De plus, on peut constater que les deux derniers tiers de l'épreuve sont mieux réussis en comparaison avec les scores pré-entraînement qui témoignaient d'une fatigue importante vers la fin de l'épreuve.

*-Résultats aux autres tests de mémoire de travail*

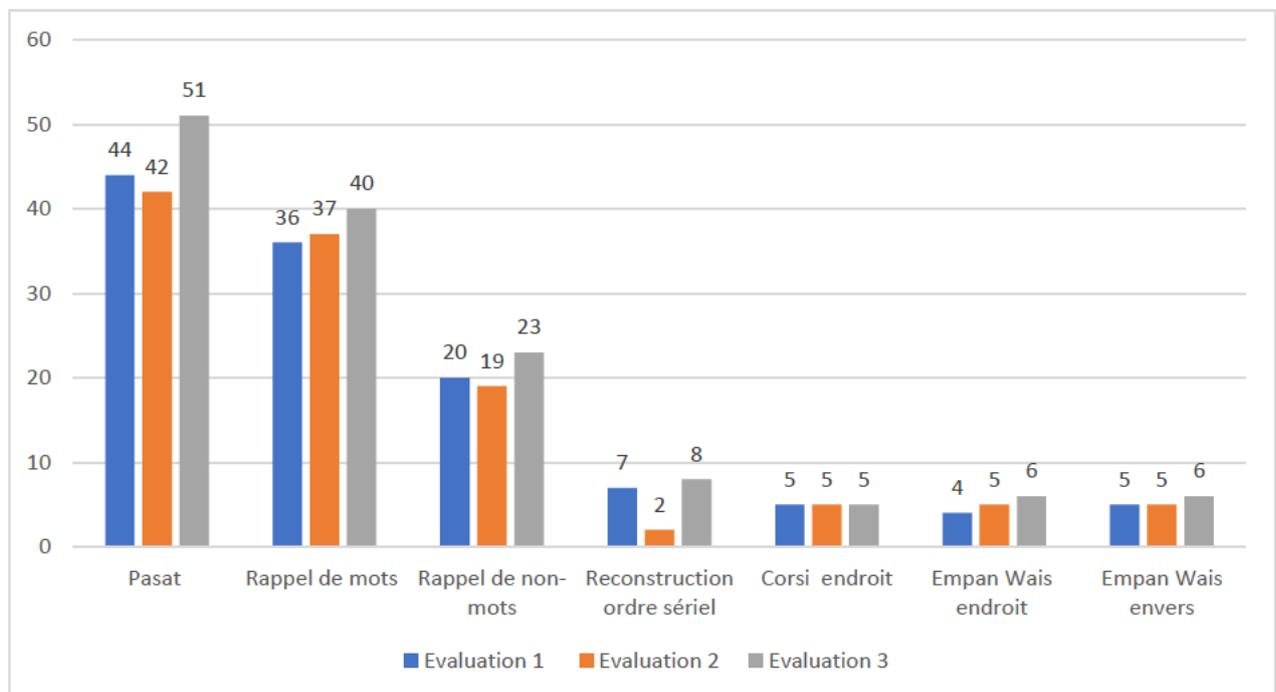


Figure 15 : Résultats de M.S aux différentes épreuves de mémoire de travail en fonction du temps

En ce qui concerne le rappel de mots, 3 mots de plus sont rappelés post-entraînement. Si une amélioration existe elle est toutefois assez légère. Concernant les non-mots 3 non-mots en plus sont rappelés par rapport à la meilleure évaluation (évaluation 1) et 4 par rapport à l'évaluation 2. Là aussi l'amélioration semble très légère.

Les scores aux blocs de Corsi n'ont pas évolué ce qui semble indiquer que l'entraînement est plus spécifique aux aspects verbaux de la mémoire de travail que visuo-spatiaux. L'empan de chiffres endroit de la WAIS a atteint 6, ce qui pourrait témoigner d'un gain de capacité en attention auditive et mémoire à court terme, l'empan envers atteint également 6 et laisse penser à une progression des capacités de l'administrateur central de la mémoire de travail.

Enfin pour la tâche de reconstruction de l'ordre sériel le score de la troisième évaluation est quasiment identique à celui de la première évaluation (seule une séquence de chiffres complète a été mieux réussie). Les progrès observés sur les autres épreuves seront donc probablement difficilement transférables à un autre domaine qui n'a pas été entraîné.

### 2.3.2 Résultats à la tâche contrôle

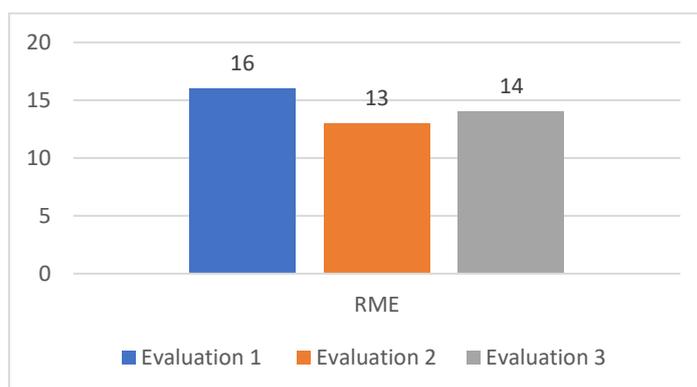


Figure 16 Résultats de M.S à la tâche contrôle RME au cours du temps

Les résultats n'indiquent pas d'amélioration à la tâche contrôle entre la dernière et les deux premières évaluations. Monsieur S n'a donc probablement pas amélioré ses aptitudes en reconnaissance des émotions après cet entraînement.

### 2.3.3 Résultats au Fra-Matrix et aux échelles visuelles analogiques

#### *Evaluation 1*

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	<b>3,6 dB, 9,6 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	
2	<b>0,3 dB, 6,3 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	-3,3 dB
3	<b>1,4 dB, 7,4 dB</b>	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	-2,2 dB

<i>Effort</i>	<i>10/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>3/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>10/10</i>

### Evaluation 3

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	3,0 dB, 9,0 dB	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	
2	-0,5 dB, 5,5 dB	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	-3,5 dB
3	-0,2 dB, 5,8 dB	Canal 1	Canal 1: 65,0 dB	-3,2 dB

<i>Effort</i>	10/10
<i>Fatigue</i>	4/10
<i>Difficulté</i>	10/10

	Moyenne écart à la norme pré-traitement	Moyenne écart à la norme post-traitement
<b>Fra-Matrix</b>	1,76dB	0,76dB

Les courbes des résultats à l'épreuve sont disponibles en annexe 3.

La moyenne de l'écart à la norme aux trois blocs du test Fra-matrix est légèrement inférieure chez Monsieur S post-entraînement. Avant entraînement il s'écartait des performances des normo-entendants d'en moyenne 1,76dB pour parvenir aux mêmes résultats (50% d'intelligibilité). Aujourd'hui il s'écarte de la norme de 0,76 dB. Une légère amélioration semble donc présente chez ce participant pour la tâche du Fra-Matrix. Les scores aux échelles analogiques ne semblent cependant pas traduire une meilleure aisance du vis-à-vis de cette tâche.

#### 2.3.4 Résultats au SSQ

##### *Analyse visuelle*

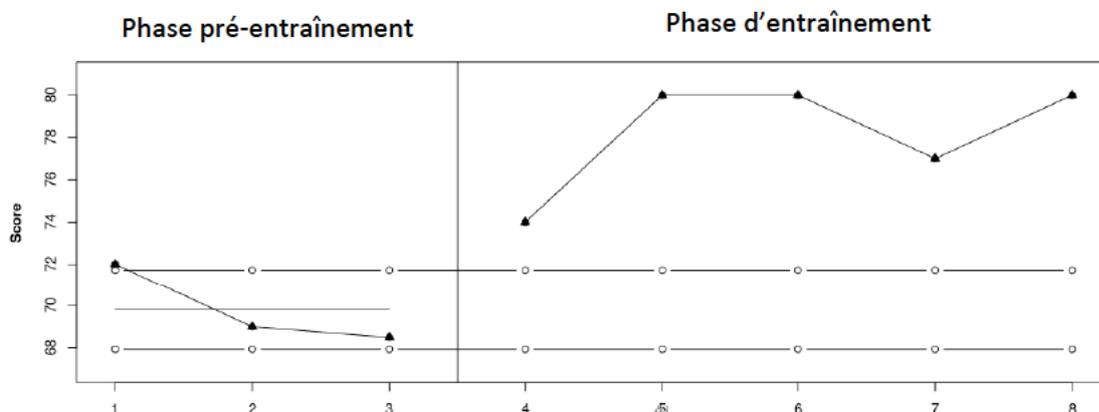


Figure 17 Score global de M.S au SSQ en fonction du temps

Le score total au questionnaire SSQ semble s'améliorer pour M.S. Equivalent à 72/140 pour la première mesure il n'augmente pas durant la phase pré-entraînement. En revanche, il augmente durant la phase d'entraînement pour aller jusqu'à 80 à trois reprises. On peut observer qu'au moins deux mesures consécutives se situent au-dessus du bandeau d'écart-type généré en phase pré-entraînement, ce qui permet de montrer que l'intervention a eu un effet chez ce participant.

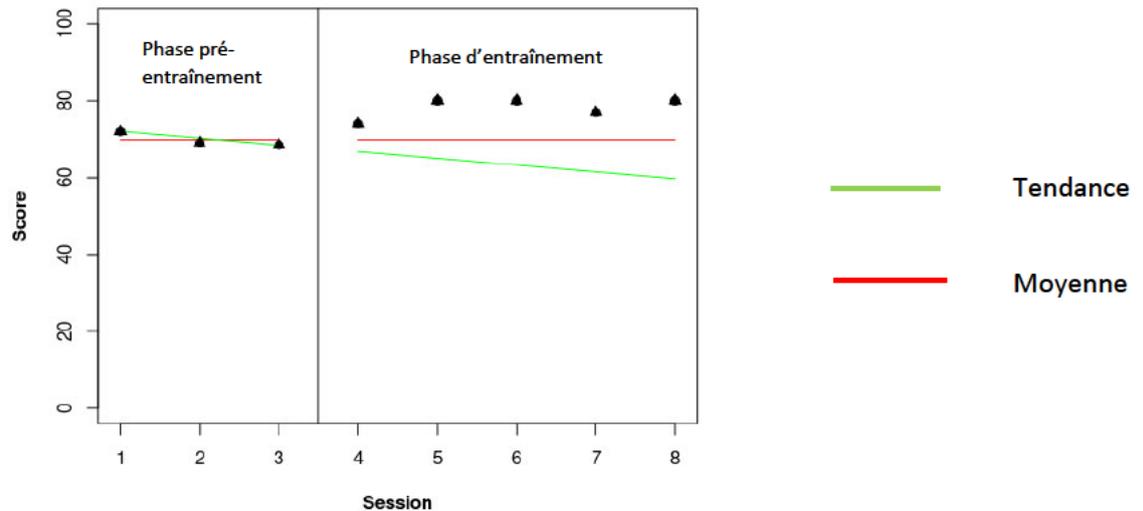


Figure 18 Courbe de tendance des résultats au SSQ de M.S en fonction du temps

Dans le cas de M.S les scores obtenus se situent tous bien au-dessus de la courbe de tendance. Cela permet donc de penser qu'il y a eu un d'effet de l'intervention sur l'effort d'écoute chez ce participant dans la vie quotidienne.

### *Analyse Statistique*

L'indice NAP pour M.D est égal à **94%** ce qui témoignerait d'un effet élevé de l'intervention. Il est toutefois nécessaire de regarder la p-value associée. Ici, la **p-value=0,0253**. Comme elle est inférieure à 0,05 alors l'intervention semble avoir été significative chez ce participant. Il faut toutefois que la p-value relative à l'indicateur Tau-U le soit également.

Ici l'indice **Tau-U= 0,6182** et la **p-value= 0,0403**.

Les deux p-values étant inférieures à 0,05, nous pouvons donc affirmer une efficacité de l'intervention chez ce participant.

### 3-Participants non-entraînés

#### 3.1 Monsieur O

##### 3.1.1 Résultats aux évaluations de la mémoire de travail

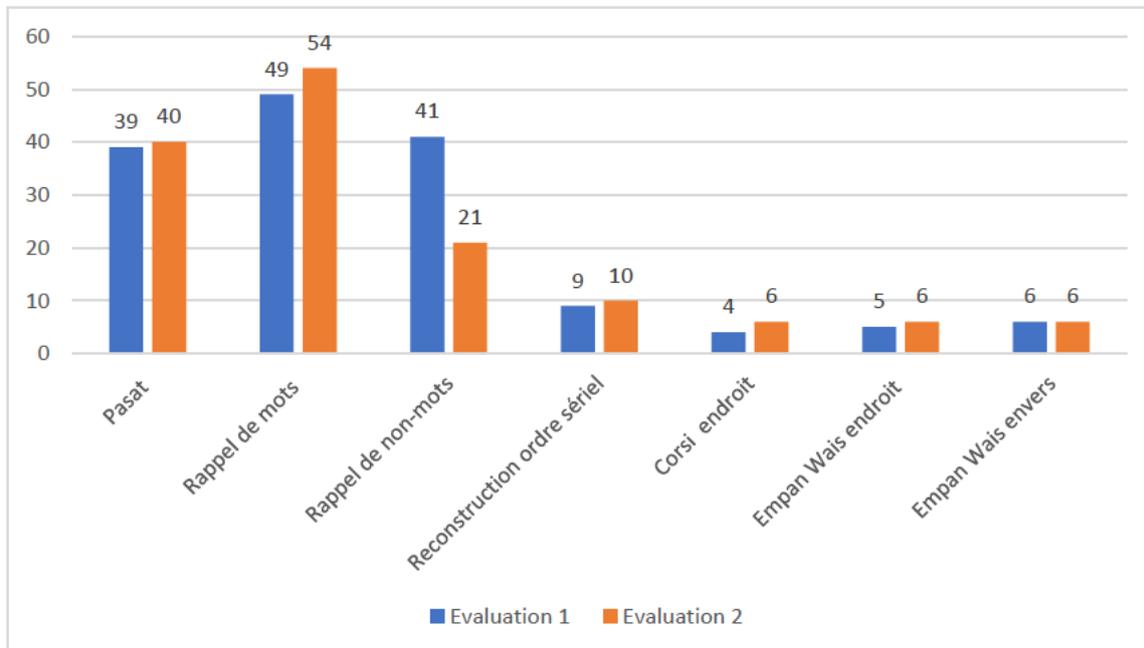


Figure 19 Résultats de M.O aux différentes épreuves de mémoire de travail en fonction du temps

Au test de la PASAT, le score de M.O semble stable, nous ne notons qu'une seule bonne réponse supplémentaire.

En ce qui concerne le rappel de mots, il semble légèrement meilleur que lors de la première évaluation. Les non-mots en revanche sont moins bien rappelés quelques mois plus tard.

Les résultats aux blocs de Corsi ont augmenté de 2 et l'empan endroit de la WAIS de 1. L'empan envers quant à lui n'a pas évolué.

Pour la tâche de reconstruction de l'ordre sériel le score de la deuxième évaluation est quasiment identique à celui de la première (seule une séquence de chiffres complète a été mieux réussie).

### 3.1.2 Résultats à la tâche contrôle

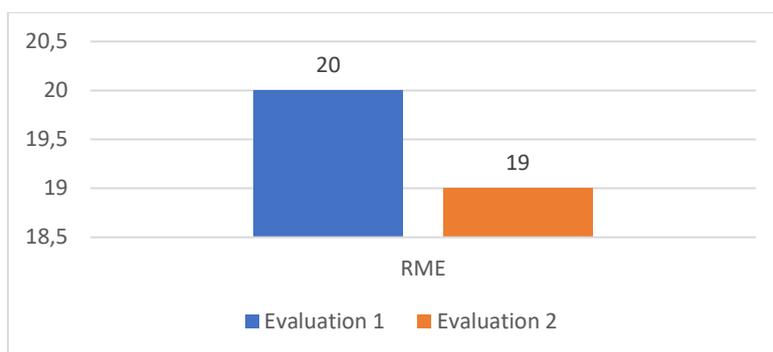


Figure 20 Résultats de M.O à la tâche contrôle RME en fonction du temps

Les résultats n'indiquent pas d'amélioration à la tâche contrôle entre les deux évaluations.

### 3.1.3 Résultats au Fra-Matrix et aux échelles visuelles analogiques

#### Evaluation 1

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	<b>52,8 dB, 58,8 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	
2	<b>14,1 dB, 20,1 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	-38,7 dB
3	<b>10,6 dB, 16,6 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	-42,2 dB

<i>Effort</i>	<i>10/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>7,5/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>5/10</i>

#### Evaluation 2

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	<b>8,5 dB, 14,5 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	
2	<b>8,5 dB, 14,5 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	0,0 dB
3	<b>12,3 dB, 18,3 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	3,8 dB

<i>Effort</i>	<i>8/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>5/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>9/10</i>

	Moyenne écart à la norme évaluation 1	Moyenne écart à la norme évaluation 2
<b>Fra-Matrix</b>	25,83dB	9,77dB

Les courbes des résultats à l'épreuve sont disponibles en annexe 4.

Au mois de décembre 2022, Monsieur O a reçu de nombreux réglages de son implant cochléaire, non prévus initialement. Par conséquent il a été impossible de le tester quatre mois plus tard avec les mêmes paramètres auditifs que ceux qu'il présentait en octobre lors de la première évaluation. Aussi, il est normal d'observer de bien meilleurs résultats au test du Framatrix (passage de 25,83dB d'écart à la norme à seulement 9,77dB). Par conséquent il est également logique d'observer des améliorations en termes de ressenti d'effort fourni à cette tâche et de fatigue. En revanche selon lui la tâche est désormais ressentie comme très difficile.

### 3.1.4 Résultats au SSQ

#### *Analyse visuelle*

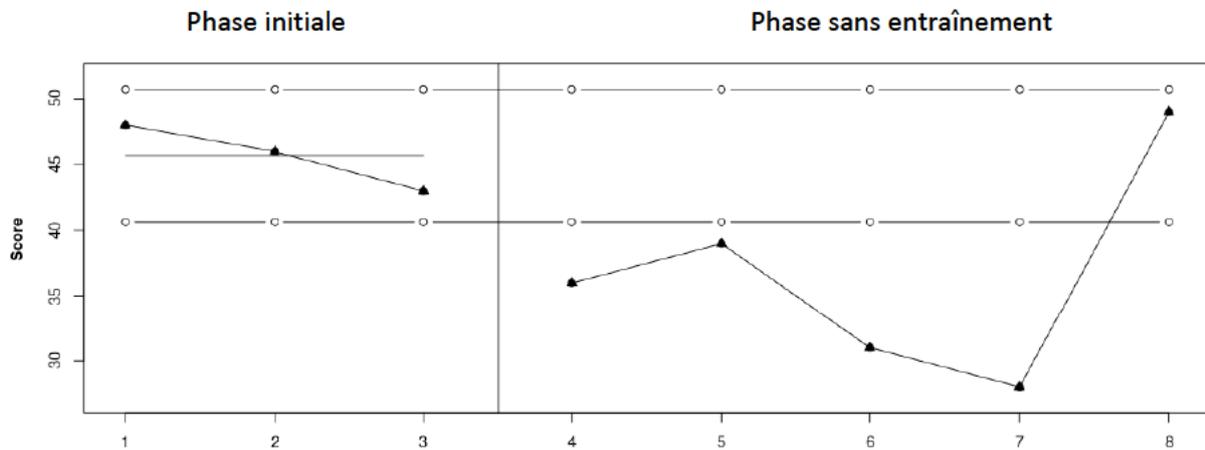


Figure 21: Score global de M.O au SSQ en fonction du temps

Le score total au questionnaire SSQ ne s'améliore pas pour M.O jusqu'à la septième mesure. Cela est cohérent avec sa gêne auditive éprouvée entre octobre et décembre. La dernière mesure est celle effectuée après ses réglages, elle permet d'observer une nette amélioration de son ressenti en termes d'effort mais peu d'améliorations quant à ses perceptions initiales (avant gêne) puisqu'il passe d'un score de 48 pour la première mesure à 49 pour la huitième. On peut observer qu'il n'y a pas deux mesures consécutives qui se situent au-dessus du bandeau d'écart-type généré en phase pré-entraînement, cela permet de penser qu'il n'y a pas eu d'amélioration de l'effort d'écoute sans entraînement. Dans le cas de M.O il y a même eu une dégradation puisque au moins deux mesures consécutives se situent en-dessous du bandeau. Les résultats chez ce participant restent tout de même difficiles à interpréter en raison des réglages survenus durant la phase sans entraînement. Ils ne permettent pas réellement de comparaison directe avec

les participants entraînés mais indiquent tout de même une certaine efficacité du questionnaire utilisé dans la mesure ou les résultats coïncident avec la gêne évoquée.

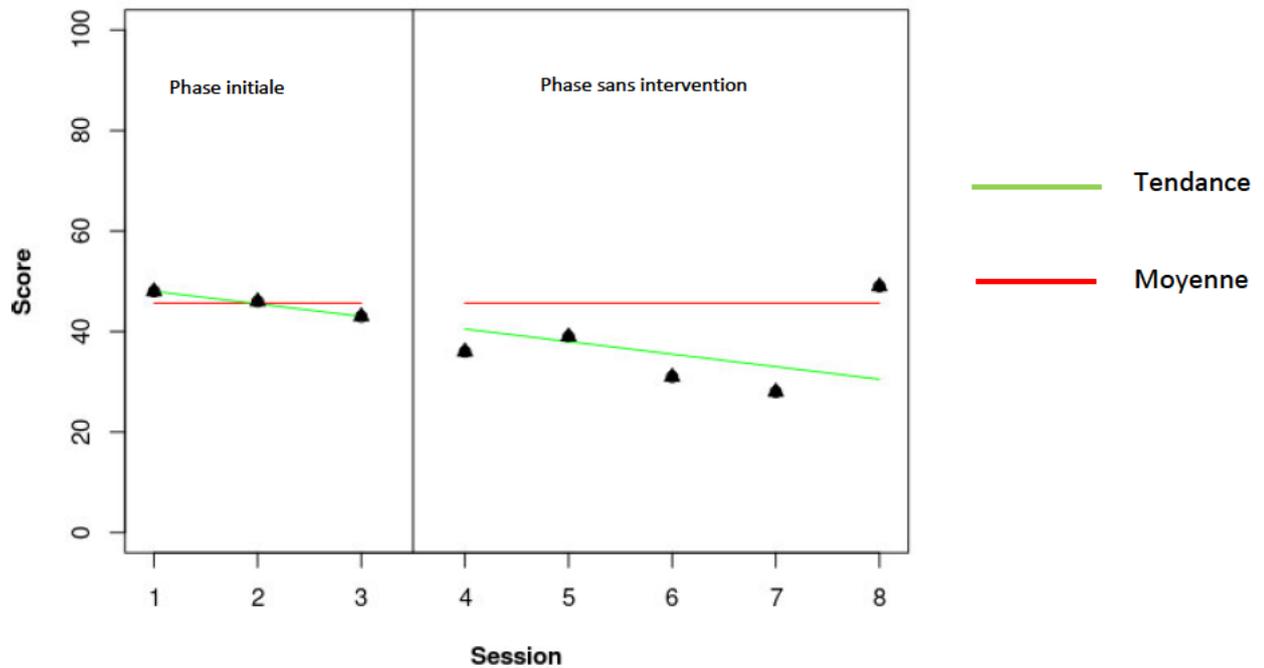


Figure 22 Courbe de tendance des résultats au SSQ de M.O en fonction du temps

Les résultats au questionnaire SSQ suivent la courbe de tendance pour M.O jusqu'à la septième mesure. Une fois de plus cela coïncide avec sa gêne ressentie entre octobre et décembre. La dernière mesure est celle effectuée après ses réglages, elle permet d'observer une nette amélioration de son ressenti en termes d'effort. Cela semble logique car meilleure est l'audition et moindre est perçu l'effort.

#### Analyse Statistique

L'indice NAP pour M.D est égal à **20%**. La p-value associée=**0,1797**. Comme elle est supérieure à 0,05, cela indique qu'en l'absence d'intervention, il ne semble pas y avoir eu de changement significatif en termes de ressenti d'effort d'écoute chez ce participant.

Ici l'indice **Tau-U= -0,27** et la **p-value= 0,3657**.

Les deux p-values étant supérieures à 0,05, nous pouvons donc affirmer qu'il n'y a pas eu d'amélioration de l'effort d'écoute en l'absence d'intervention.

## 3.2 Monsieur X

### 3.2.1 Résultats aux tests de mémoire de travail

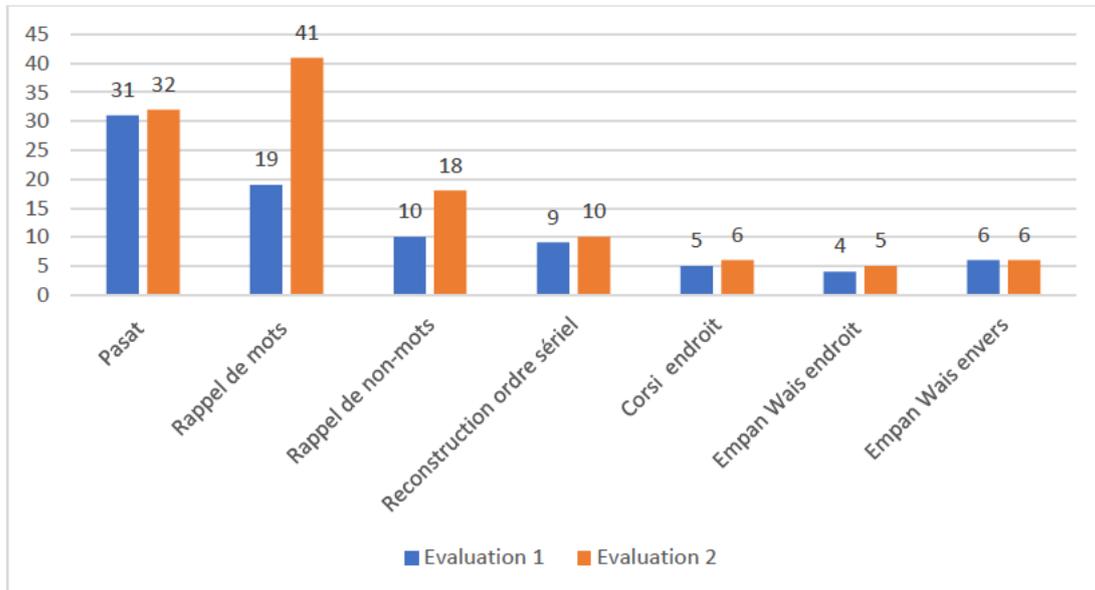


Figure 23 Résultats de M.X aux différentes évaluations de la mémoire de travail en fonction du temps

Au test de la PASAT, le score de M.X semble stable, nous ne notons qu'une seule bonne réponse supplémentaire.

En ce qui concerne le rappel de mots, il semble bien meilleur que lors de la première évaluation. Les non-mots sont également mieux rappelés quelques mois plus tard.

Les résultats aux blocs de Corsi et l'empan endroit de la WAIS ont augmenté de 1. L'empan envers quant à lui n'a pas évolué.

Pour la tâche de reconstruction de l'ordre sériel le score de la deuxième évaluation est quasiment identique à celui de la première (seule une séquence de chiffres complète a été mieux réussie).

### 3.2.2 Résultats à la tâche contrôle

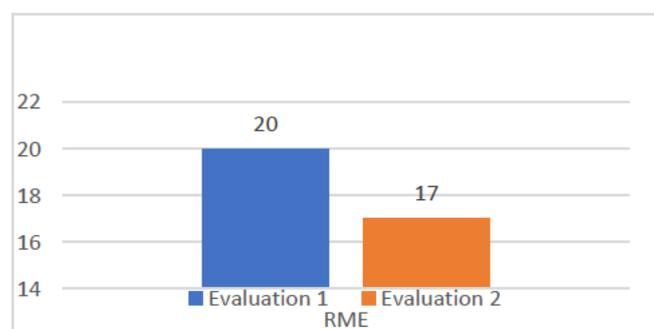


Figure 24 Résultats de M.X à la tâche contrôle RME en fonction du temps

Pour la tâche contrôle, trois émotions ont été moins bien reconnues par rapport à l'évaluation initiale. Monsieur X aurait donc un score assez stable pour cette épreuve.

### 3.2.3 Résultats au Fra-Matrix et aux échelles visuelles analogiques

#### Evaluation 1

Test	Seuil 50%	Signal vocal	Bruit	Différence
1	-	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	
2	<b>100,3 dB, 106,3 dB</b>	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	
3	-	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	

<i>Effort</i>	<i>10/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>5/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>10/10</i>

#### Evaluation 2

Test	Seuil 50%	Signal vocal	Bruit	Différence
1	-	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	
2	-	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	
3	-	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	

<i>Effort</i>	<i>10/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>6/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>10/10</i>

	Moyenne écart à la norme évaluation 1	Moyenne écart à la norme évaluation 2
<b>Fra-Matrix</b>	100dB	Non interprétable

La courbe des résultats à l'épreuve est disponible en annexe 5.

Au test du Fra-matrix le bruit était vraiment perturbant pour M.X lors de la première évaluation. Seul le bloc 2 de phrases avait pu donner des résultats d'écart à la norme. L'écart chez ce participant pour parvenir à comprendre 50% du message était de 100dB par rapport aux normo-entendants. Lors de la deuxième évaluation le participant n'est parvenu à aucun moment à percevoir la moitié du message auditif. Par conséquent, ce participant n'aurait pas progressé au niveau de ses perceptions dans le bruit.

### 3.2.4 Résultats au SSQ

#### Analyse visuelle

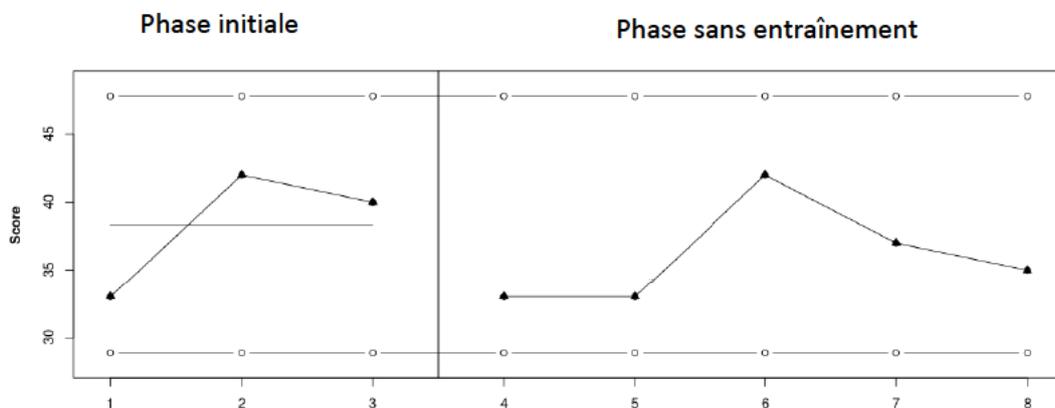


Figure 25 : Score global de M.X au SSQ en fonction du temps

Le score total au questionnaire SSQ ne s'améliore pas pour M.X. On peut observer qu'il n'y a pas deux mesures consécutives qui se situent au-dessus du bandeau d'écart-type généré en phase pré-entraînement, cela permet de montrer qu'il n'y a pas eu d'amélioration de l'effort d'écoute sans entraînement pour ce participant.

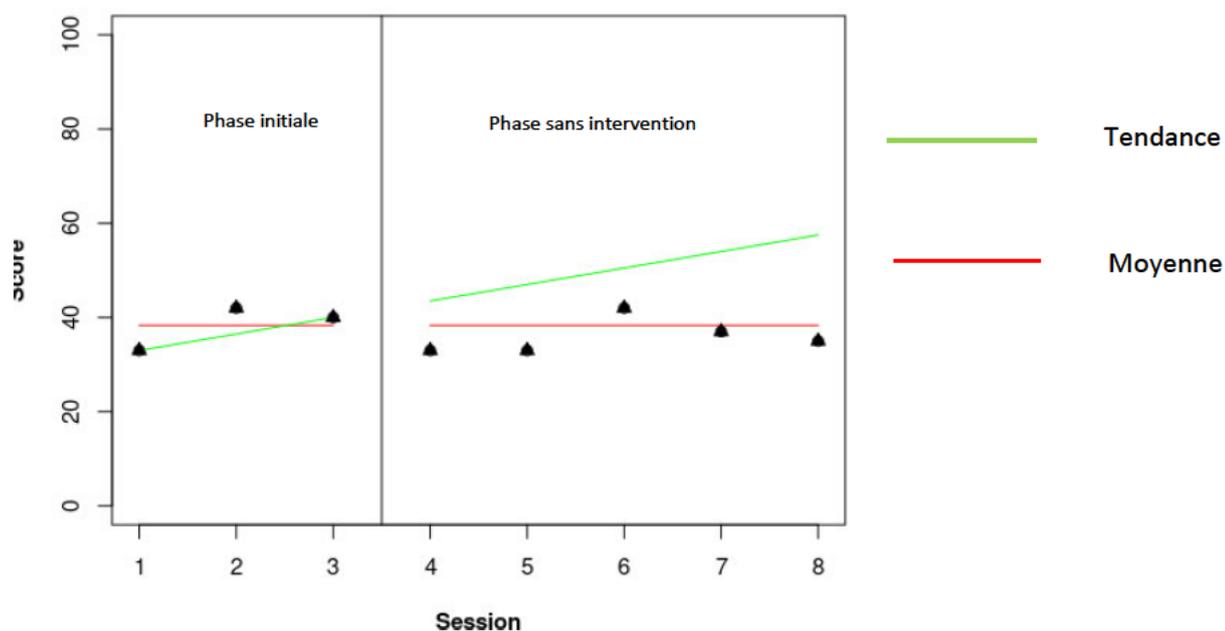


Figure 26: Courbe de tendance des résultats au SSQ de M.X en fonction du temps

Les résultats au SSQ chez M.X ne montrent pas d'améliorations en termes de ressenti d'effort d'écoute entre la période initiale et la période sans entraînement. Les points lors de la

phase sans entraînement se situent tous en dessous de la courbe de tendance ce qui permet de voir que l'effort d'écoute ne s'est pas amélioré en l'absence d'intervention.

*Analyse statistique :*

L'indice NAP pour M.X est égal à **37%**. La p-value associée=**0,5510**. Comme elle est supérieure à 0,05 cela indique qu'en l'absence d'intervention, il ne semble pas y avoir eu de changement significatif en termes de ressenti d'effort d'écoute chez ce participant.

Ici l'indice **Tau-U= 0,04** et la **p-value= 0,8881**.

Les deux p-values étant supérieures à 0,05, nous pouvons donc affirmer qu'il n'y a pas eu d'amélioration de l'effort d'écoute en l'absence d'intervention.

### 3.3 Madame F

#### 3.3.1 Résultats aux tests de mémoire de travail

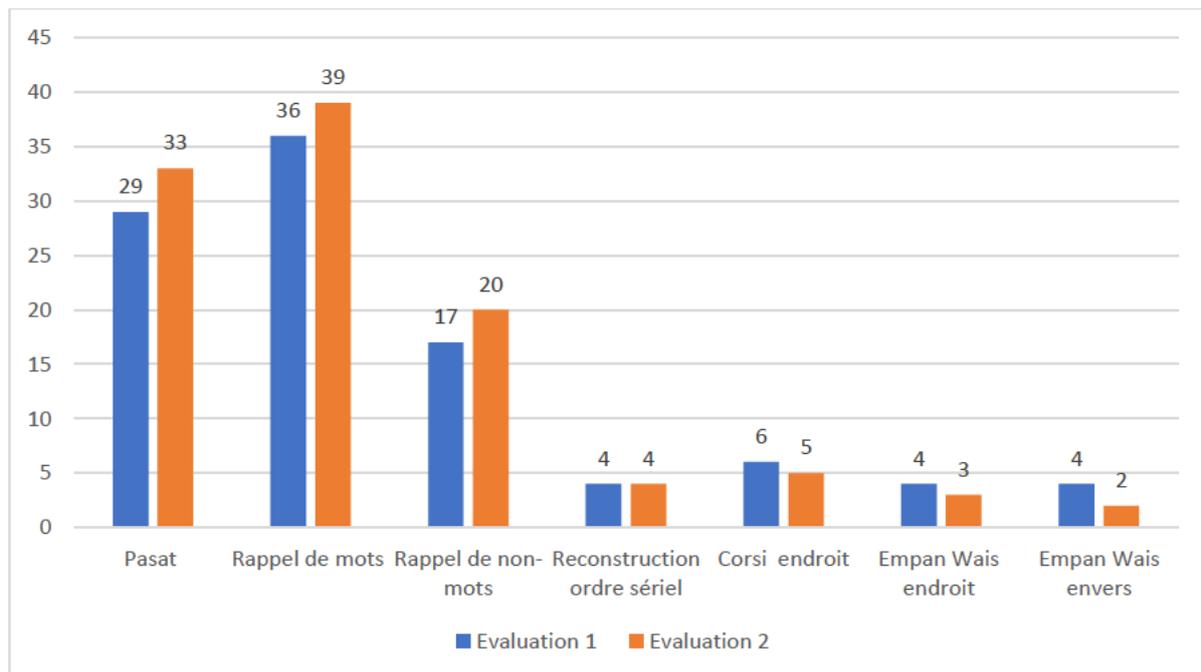


Figure 27: Résultats de Mme F aux différentes évaluations de la mémoire de travail en fonction du temps

Au test de la PASAT, le score de Mme F semble s'améliorer légèrement même sans entraînement, toutefois l'écart du nombre de bonnes réponses supplémentaires reste inférieur à celui constaté chez les participants entraînés.

En ce qui concerne le rappel de mots, il est légèrement meilleur que lors de la première évaluation. Les non-mots sont également mieux rappelés quelques mois plus tard.

Les résultats aux blocs de Corsi et à l'empan endroit de la WAIS ont diminué de 1, l'empan envers de 2.

Pour la tâche de reconstruction de l'ordre sériel le score de la deuxième évaluation est identique à celui de la première.

### 3.3.2 Résultats à la tâche contrôle

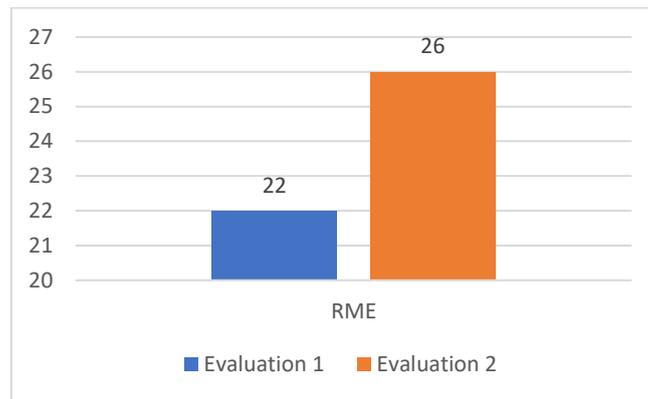


Figure 28: Résultats de M.D à la tâche contrôle RME au cours du temps

Pour la tâche contrôle, quatre émotions ont été moins bien reconnues par rapport à l'évaluation initiale. Madame F aurait donc un score assez stable pour cette épreuve puisque des variations similaires sont observables dans les deux premières évaluations chez les participants entraînés.

### 3.3.3 Résultats au Fra-Matrix et aux échelles visuelles analogiques

#### *Evaluation 1*

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	<b>65,9 dB, 71,9 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	
2	<b>37,4 dB, 43,4 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	-28,5 dB
3	<b>29,3 dB, 35,3 dB</b>	Canal 1: 65,0 dB	Canal 1	-36,6 dB

<i>Effort</i>	<i>10/10</i>
<i>Fatigue</i>	<i>7/10</i>
<i>Difficulté</i>	<i>9/10</i>

## Evaluation 2

Test	Seuil 50%, Écart <sup>1</sup>	Signal vocal	Bruit	Différence (Test 1)
1*	75,6 dB, 81,6 dB	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	
2	21,4 dB, 27,4 dB	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	-54,2 dB
3	23,6 dB, 29,6 dB	Canal 2: 65,0 dB	Canal 2	-52,0 dB

<i>Effort</i>	10/10
<i>Fatigue</i>	5/10
<i>Difficulté</i>	8/10

	Moyenne écart à la norme évaluation 1	Moyenne écart à la norme évaluation 2
<b>Fra-Matrix</b>	44,2dB	40,2dB

Les courbes des résultats à l'épreuve sont disponibles en annexe 6.

La moyenne de l'écart à la norme aux trois blocs du test Fra-matrix est légèrement inférieure chez Madame F lors de la deuxième évaluation. Auparavant elle s'écartait des performances des normo-entendants d'en moyenne 44,4 dB pour parvenir aux mêmes résultats (50% d'intelligibilité). Aujourd'hui elle s'écarte de la norme de 40,2 dB. Les scores aux échelles analogiques semblent traduire une meilleure aisance de la participante.

### 3.3.4 Résultats au SSQ

#### *Analyse visuelle*

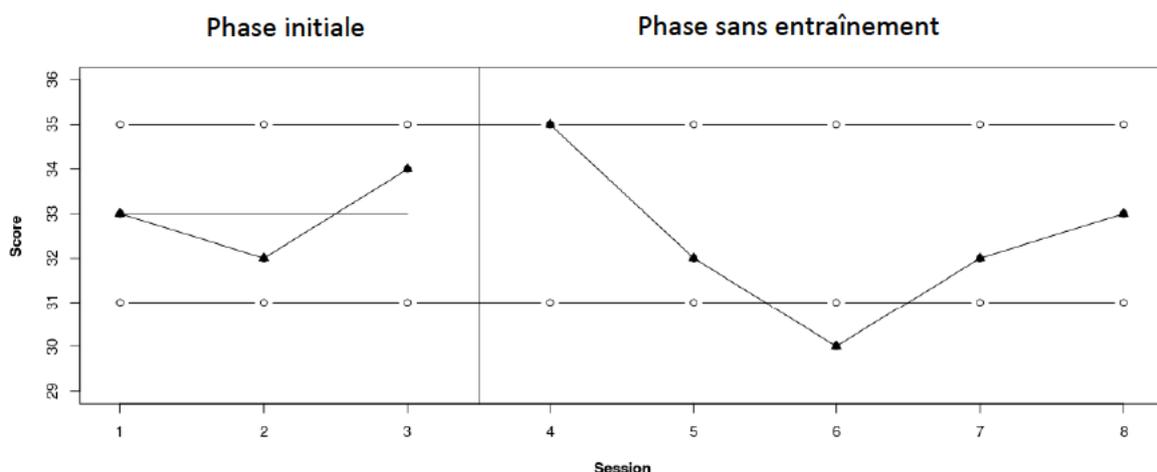


Figure 29 Score global de Mme F au SSQ en fonction du temps

Pour Madame F on peut observer qu'il n'y a pas deux mesures consécutives qui se situent au-dessus du bandeau d'écart-type généré en phase pré-entraînement, cela permet de montrer qu'il n'y a pas eu d'amélioration de l'effort d'écoute sans entraînement pour cette participante.

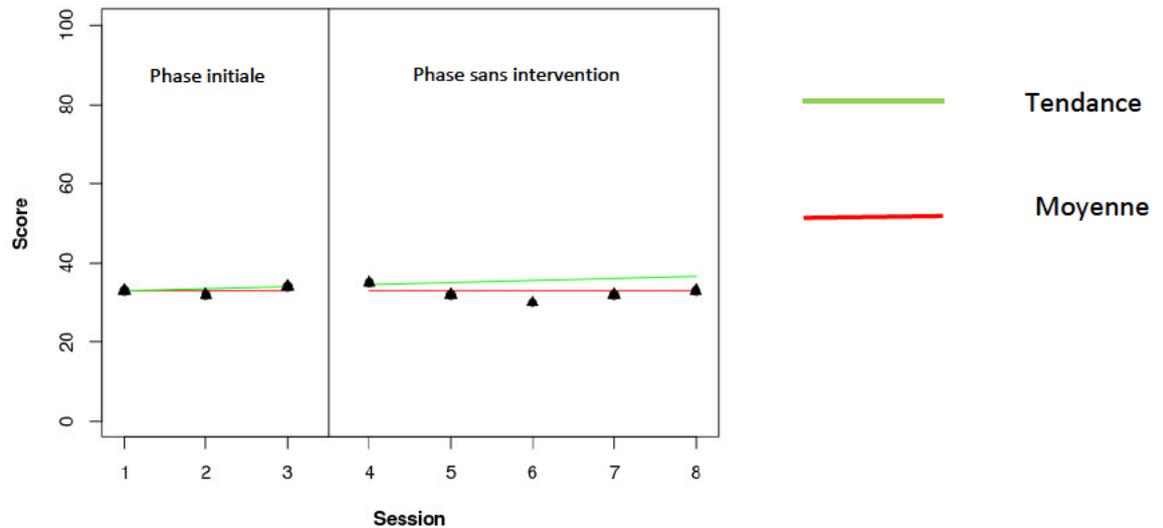


Figure 30 Courbe de tendance des résultats au SSQ de Mme F en fonction du temps

Les résultats au SSQ chez Mme F ne montrent pas d'améliorations en termes de ressenti d'effort d'écoute entre la période initiale et la période sans entraînement. Les points lors de la phase sans entraînement se situent sur ou en dessous de la courbe de tendance ce qui permet de voir que l'effort d'écoute ne s'est pas amélioré en l'absence d'intervention.

#### *Analyse statistique*

L'indice NAP pour Mme F est égal à **46%**. La p-value associée=**0,8815**. Comme elle est supérieure à 0,05 cela indique qu'en l'absence d'intervention, il ne semble pas y avoir eu de changement significatif en termes de ressenti d'effort d'écoute chez cette participante.

Ici l'indice **Tau-U= 0,02** et la **p-value= 0,9359**.

Les deux p-values étant supérieures à 0,05, nous pouvons donc affirmer qu'il n'y a pas eu d'amélioration de l'effort d'écoute en l'absence d'intervention pour cette participante.

### 3.4 Perdus de vue

En ce qui concerne les autres participants non entraînés, Monsieur L n'a plus donné suite très rapidement après la première évaluation et Mme G ne pouvait pas se rendre à l'institut dans le temps imparti au projet, sa deuxième évaluation était donc impossible à réaliser. De plus, même si des questionnaires leur ont été transmis trop peu de réponses ont été obtenues pour pouvoir les interpréter.

## IV-Discussion

### 1-Interprétation des résultats et réponses aux hypothèses

L'objectif en proposant ces tests et cet entraînement était double. Vérifier que le protocole créé améliorerait les compétences en mémoire de travail et que son application pouvait avoir des conséquences positives sur l'effort d'écoute et les perceptions dans le bruit.

Nous allons donc tenter de répondre à chaque hypothèse opérationnelle.

**H1 : les résultats aux tests impliquant la mémoire de travail auditivo-verbale (PASAT, empan de mots et de non-mots, empan de chiffres) seraient meilleurs après entraînement.**

On remarque que chez les participants entraînés les scores à la PASAT sont plus élevés après entraînement que chez les sujets non entraînés. En effet, là où des variations entre une et quatre bonnes réponses supplémentaires sont retrouvées chez les participants non-entraînés, on en remarque entre sept et treize chez ceux qui ont bénéficié de l'entraînement. De plus, chez ces mêmes participants, moins d'erreurs de calcul (synonymes d'une fragilité de la manipulation et du maintien en mémoire de travail) sont constatées.

Les seuls participants pour lesquels une amélioration de l'empan envers existe sont Monsieur D et Monsieur S. Chez les participants non-entraînés il reste stable ou diminue. Par conséquent, il semblerait que ce protocole puisse avoir un effet sur les capacités de maintien et de manipulation de l'administrateur central.

Pour les autres tests de mémoire de travail, ils ne permettent pas de mettre en avant une réelle distinction entre les deux types de participants. Les évolutions dans les scores en rappels de mots, de non-mots ou l'empan de chiffres endroit sont assez identiques entre les participants entraînés et non-entraînés. Cet effet pourrait en partie s'expliquer par la pénibilité de ces tests

et le fait qu'ils aient été proposés après des évaluations déjà coûteuses comme le Fra-Matrix ou la PASAT. Il est possible que, passés les quelques premiers tests, les résultats ne soient plus représentatifs des capacités des participants à cause de la fatigue induite par la situation d'évaluation. Nous ne pouvons donc pas avancer l'idée selon laquelle la boucle phonologique se serait améliorée après l'entraînement.

En ce qui concerne les blocs de Corsi, là-aussi les évolutions dans les scores sont assez identiques entre les participants entraînés et non-entraînés. L'entraînement à caractère verbal ne serait donc pas favorable à une amélioration des capacités visuo-spatiales et serait spécifique à la modalité travaillée.

Pour la reconstruction de l'ordre sériel il n'y a pas de différence prégnante entre les deux groupes. Même si des progrès semblent effectués au niveau des capacités de l'administrateur central chez les sujets entraînés, il se peut donc que cela ne soit pas transférable à d'autres domaines qui nécessitent leur mémoire de travail.

Enfin, de manière qualitative Monsieur D et Monsieur S rapportent des améliorations au niveau de leur mémoire qui leur permettent de se sentir plus en confiance avec eux-mêmes et les autres, et de retrouver des capacités mnésiques et attentionnelles qu'ils avaient avant leur perte auditive (pour monsieur S). Madame M ne rapporte pas d'améliorations qualitatives dans son quotidien. De plus, tous sont d'avis que les exercices leur semblaient assez variés et les concepts de mémoire de travail et d'effort d'écoute plus clairs. Deux d'entre eux ont trouvé le rythme un peu contraignant.

Ainsi, des progrès notables sont présents au niveau de l'administrateur central des trois participants entraînés. Cependant leur trop petit nombre ne nous permet pas de valider scientifiquement l'hypothèse selon laquelle ce protocole est réellement efficace pour entraîner la mémoire de travail.

**H2 : L'écart à la norme au test du Fra-matrix, pour lequel le sujet atteindrait 50% d'intelligibilité du message, serait en moyenne inférieur, pour les mêmes rapports signal sur bruit, après cet entraînement.**

A la deuxième évaluation au test du Fra-Matrix, les trois participants entraînés ont tous une moyenne inférieure à la première évaluation. Cependant, les différences restent minimes et ne suffisent pas à dire que l'entraînement a été efficace pour la compréhension dans le bruit. En

effet, Madame F qui n'a pas été entraînée présente des améliorations du même ordre de grandeur lors de sa deuxième évaluation à ce test. Une meilleure connaissance du test, moins de fatigue ou une mobilisation plus importante de ses capacités attentionnelles ce jour-là, ou encore tout simplement la progression naturelle de Mme F pourraient expliquer ces résultats.

Même si l'écart à la norme au test du Fra-matrix est en moyenne inférieur chez les sujets entraînés, les évolutions minimes, le trop faible nombre de participants et de mesures ne permettent pas de valider cette hypothèse.

**H3 : L'auto-évaluation (grâce à des échelles analogiques) de l'effort, de la difficulté et de la fatigue ressentie lors du test du Fra-matrix donnerait des résultats inférieurs post-entraînement.**

Les scores aux échelles analogiques diminuent légèrement pour Monsieur D et Madame M dans les trois domaines concernés (effort, fatigue, difficulté) mais ils restent identiques pour Monsieur S sauf pour la fatigue qui augmente de 1. Ces scores aux échelles analogiques diminuent également pour deux des participants non-entraînés. Pour M.O il est logique d'observer cette amélioration compte tenu des réglages effectués, toutefois le score concernant la difficulté éprouvée augmente assez fortement. Madame F semble également se sentir plus à l'aise au Fra-Matrix quelques mois plus tard sans entraînement. Par conséquent, il ne semble pas y avoir de réelle corrélation entre l'entraînement et le score aux échelles analogiques. Cette mesure semble peu fiable et soumise à de grandes variations dues à la fatigue, la différence d'auto appréciation d'une fois sur l'autre, l'état émotionnel, le moment de la journée, l'estime de soi ce jour-là...

Ainsi, le trop faible nombre de mesures et de participants ne nous permet pas de vérifier cette hypothèse et les scores obtenus avec l'utilisation de ce type d'échelle semblent assez aléatoires.

**H4 : Les réponses à la partie « Speech Hearing » du questionnaire SSQ seraient plus proches de 10 après entraînement.**

Les analyses visuelles et statistiques nous permettent d'observer une réelle amélioration du score obtenu à la partie Speech Hearing du SSQ au fil de l'entraînement chez deux

participants entraînés. En effet, les résultats présentés par Monsieur D et Monsieur S se situent au-dessus de la courbe de tendance obtenue dans la phase avant l'entraînement. De plus les p-values des indicateurs NAP et TAU-U pour ces deux participants sont toutes les deux significatives. Par conséquent, il est possible d'affirmer que l'entraînement a eu un effet sur leurs réponses au questionnaire. De plus, ils ajoutent tous les deux lors des entretiens cliniques, se sentir plus à l'aise en ce qui concerne la gestion de leurs perceptions auditives et fournir moins d'effort pour communiquer avec certaines personnes de leur entourage.

Toutefois cet effet n'a pas été retrouvé chez Madame M. Cela peut s'expliquer peut-être par plus de difficultés à trouver du temps pour effectuer les séances et suivre l'entièreté du protocole. Afin d'observer des résultats, il est donc nécessaire d'être assez disponible, de suivre un nombre minimum de séances successives et de bien comprendre leurs enjeux pour pouvoir s'y engager. De plus, Madame M connaît déjà un environnement très stimulant qui l'oblige tous les jours à exercer ses habiletés exécutives. Nous pouvons donc penser que cet entraînement n'était pas très attractif pour elle dans la mesure où elle sollicite déjà ses fonctions exécutives de manière bien plus écologique dans sa vie quotidienne.

En parallèle aucun des participants non-entraînés ne montre d'évolution significative en termes de réponses au questionnaire ou ne mentionne d'évolution dans son quotidien au niveau de ses capacités d'écoute.

Par conséquent cette hypothèse serait partiellement validée, cet entraînement semble efficace pour les personnes qui n'auraient pas l'occasion d'entraîner régulièrement ces habiletés exécutives-là dans leur vie quotidienne. En revanche il n'apporterait pas d'amélioration pour les sujets dont le mode de vie sollicite déjà quotidiennement et intensément la mémoire de travail.

## 2-Biais et limites de cette étude

### 2.1 Biais

Tout d'abord il est essentiel de rappeler que les évaluations initiales et finales ont toutes eu lieu dans les locaux de l'institut St-Pierre à quatre mois d'intervalle pour chaque participant dans le cadre de leur suivi d'implant. Par conséquent, ils avaient tous eu au préalable des séances avec les orthophonistes et réglés du CHU, parfois des tests avec les orthophonistes de l'institut St-Pierre ou encore un entretien avec une psychologue avant d'effectuer les

différentes évaluations pour ce mémoire. Il faut donc tenir compte de leur fatigabilité lors des réponses à ces épreuves. De surcroît, évaluer la mémoire de travail de façon exhaustive demande une longue liste d'épreuves ce qui pouvait rendre les passations encore plus fatigantes pour les participants.

Un autre biais est la sélection de participants au profil très hétérogène. En effet, comme peu de personnes acceptaient d'être entraînés plusieurs fois par semaine, des sujets avec diverses formes d'appareillages ont été sélectionnés. Cela ne permet donc pas de généraliser les conclusions à un type de population ni de former un groupe contrôle avec lequel comparer les sujets entraînés. De plus, comme les profils étaient très différents en ce qui concerne la surdité (âge du participant, cause et âge d'apparition de la surdité, gain prothétique, trouble associé, niveau socio-culturel, stimulation de l'entourage...) il est quasiment impossible de parvenir à paier des sujets.

Un biais lors de la passation des épreuves est aussi à mentionner. En effet, comme il n'existe pas de test normé pour les sourds en ce qui concerne la mémoire de travail, les empan de mots ou de chiffres étaient effectués à la voix. Par conséquent il se peut que certaines inflexions aient pu faciliter ou au contraire diminuer parfois la rétention des items. Nous avons tout de même conservé le même examinateur pour éviter de majorer ce biais. De plus, la passation de l'épreuve des blocs de Corsi ne s'est faite qu'en ordre droit pour éviter d'ajouter encore une épreuve à la longue liste de celles présentées aux participants. Toutefois, cela peut représenter un biais dans la mesure où seul l'empan droit a été demandé (donc essentiellement de la rétention-restitution d'information visuelle) et non l'empan envers (manipulation visuelle).

Un autre biais existe quant à la différence du nombre d'évaluations entre les deux groupes de participants. Les participants entraînés ont reçu deux mesures de la mémoire de travail avant l'entraînement pour obtenir des résultats plus objectifs qu'avec une seule mesure. Les participants non entraînés n'ont pas pu bénéficier de cette évaluation à distance en raison du manque de matériel informatique ou de disponibilité. Aussi, même si des résultats peuvent paraître meilleurs chez les participants non entraînés lors de la dernière évaluation, ils sont à nuancer puisque nous avons vu que des différences de performances assez importantes existaient sur certaines épreuves avant l'entraînement chez le groupe entraîné. Il faut donc rester prudent dans l'interprétation et se rappeler que des résultats aux tests peuvent être bien

différents d'une fois sur l'autre pour des raisons tout à fait éloignées de l'entraînement : fatigue, engagement sur la tâche, état émotionnel... De plus, même si les participants entraînés ont reçu deux mesures initiales de leurs capacités en mémoire de travail, elles n'ont pas pu être effectuées dans les mêmes circonstances (une à l'institut et une à distance) ce qui pourrait légèrement modifier leurs performances. De surcroît, deux mesures restent assez insuffisantes pour obtenir une mesure fiable des capacités avant l'entraînement, cinq mesures auraient été préférables mais trop complexes à mettre en place avec ce type de tests.

Enfin d'autres biais sont relatifs à l'entraînement en lui-même. En effet, les séances en visioconférence ont parfois pu être sujettes à des problèmes de réseau venant entraver la fluidité de l'échange. De plus, il est plus difficile d'entendre avec un implant au travers d'un moyen multimédia comme ce type d'appel. Par ailleurs, la motivation des participants vis-à-vis de l'entraînement a probablement engendré un autre biais. Ceux dont la motivation était la plus forte semblent avoir de meilleurs résultats. Il est donc possible que l'aspect métacognitif (motivation de participer à cette expérience) ait pu venir biaiser les résultats obtenus chez certains sujet entraînés.

## 2.2 Limites

La première limite à cette étude est le faible nombre de participants. Il est rare d'obtenir une participation pour un entraînement intensif car cela demande beaucoup d'investissement. Il faut donc une grande disponibilité.

Une autre limite parfois évoquée par les participants non-entraînés est le manque de matériel informatique. Certains auraient eu le temps et l'énergie pour participer à l'entraînement mais ne se sentaient pas à l'aise avec la manipulation d'un ordinateur pour des séances à distance.

La troisième est l'accessibilité à un test normé dans le bruit. En effet, pour pouvoir faire passer ce type de test, le participant doit se trouver dans une cabine insonorisée à un mètre de la source sonore. Il est donc difficile de créer ces conditions ailleurs que dans un centre équipé. Ainsi, seulement deux mesures, une avant et une après les quatre mois ont pu être réalisées chez les participants. Il était donc impossible d'obtenir des mesures répétées (et donc plus fiables) en ce qui concerne les performances dans le bruit.

Une autre limite est le manque de tests étalonnés chez les populations sourdes. En raison des différences importantes de profil en ce qui concerne les surdités, créer des tests étalonnés sur ce type de population est un réel défi. Par conséquent, les tests d'évaluation de la mémoire de travail étaient normés sur les performances de normo-entendants. Répondre à ces évaluations était donc doublement difficile pour les participants car cela mobilisait à la fois leur mémoire de travail comme pour les normo-entendants mais venait également solliciter constamment leur audition.

Concernant la mémoire de travail et l'effort d'écoute d'autres limites se sont également imposées. Il était complexe dans ce mémoire de mesurer ces deux domaines, d'autant plus avec à notre disposition un questionnaire d'effort qui reste une mesure très subjective. En effet, il n'était pas possible d'utiliser du matériel validé scientifiquement. Par conséquent, même si le protocole crée répond à des critères scientifiques, il ne fait pas l'objet d'une validation et d'une reconnaissance en tant que matériel d'entraînement de la mémoire de travail. L'effort d'écoute est lui aussi difficile à quantifier. Il s'agit d'une dimension qui englobe souvent la motivation, l'engagement et l'effort cognitif. C'est donc pour cette raison que divers types de mesures

existent (pupillométrie, conductance...). Même s'il fait l'objet d'une validation scientifique, le SSQ peut parfois amener à une grande variation dans les réponses en fonction du profil du participant, comme c'est le cas pour Madame M. Même si aucune amélioration de l'effort n'est relevée sur le questionnaire, ses réponses et ses remarques lors des séances traduisent une meilleure prise de conscience de l'effort d'écoute dans la vie quotidienne. Cette étape de conscientisation des difficultés pourrait donc représenter un premier pas vers le travail de l'effort même si les résultats ne le mettent pas en relief.

Enfin une dernière limite est l'impossibilité de refaire une dernière mesure quelques semaines plus tard afin de s'assurer du maintien dans le temps des capacités gagnées lors de l'entraînement.

### 2.3 Perspectives

Il s'agit de la première fois qu'un mémoire d'orthophonie en France aborde la notion d'effort d'écoute. Ce travail insiste sur l'utilité que peut avoir un entraînement exécutif de la mémoire de travail chez les patients implantés. Aux rééducations des capacités auditives pures ou bien de la lecture labiale, il serait intéressant d'ajouter un travail exécutif afin de minorer l'effort d'écoute chez les patients. Mais, au vu du nombre de participants, les quelques résultats obtenus ne nous permettent pas d'affirmer un lien certain entre l'entraînement orthophonique en mémoire de travail et l'amélioration de l'effort d'écoute.

Le protocole d'entraînement désormais finalisé est disponible. Il pourrait être pertinent de le diffuser à plusieurs orthophonistes pour le faire passer en cabinet libéral en parallèle du questionnaire SSQ afin d'obtenir un plus grand nombre de participants et vérifier réellement son efficacité.

De plus, l'entreprise SONUP basée à Montpellier va bientôt rendre disponible dans les pharmacies un dépistage dans le bruit avec une version simplifiée du Fra-Matrix. Cela facilitera l'orientation des patients vers des rendez-vous chez un ORL (« Une solution d'évaluation auditive simple, rapide et fiable », s. d.). Ces tests seront réalisés dans une pièce calme à l'aide d'un casque afin de recréer les conditions d'une cabine insonorisée. Cela permettra d'obtenir des mesures plus régulières que tous les 4 mois en rendant l'accès aux tests normés dans le bruit plus facile.

Il sera donc être possible de réaliser davantage de mesures dans le bruit et d'avoir des résultats plus fiables. Une étude de cas type SCED en répétant non seulement les mesures au SSQ mais aussi celles au test dans le bruit pourrait donc plus facilement être mise en place...

### 3- Apports du mémoire

#### 3.1 Rigueur professionnelle

Ce travail en deux ans m'aura permis de mieux envisager certains aspects de ma future pratique professionnelle.

Tout d'abord, je pense que le recours à la littérature scientifique est devenu plus naturel qu'avant la mise en place de ce projet. En effet, là où peut-être il y a deux ans j'aurais cherché à vérifier une hypothèse en testant directement avec un patient, je pense qu'aujourd'hui j'effectuerais en premier lieu un travail de recherche d'articles afin de vérifier si mon hypothèse est soutenue par des preuves scientifiques. Cela me permettra a posteriori de gagner du temps et d'en faire gagner au patient. La lecture d'articles a aussi contribué à enrichir mes connaissances théoriques sur les domaines travaillés.

De plus, je pense être en capacité désormais de repérer si un article est fondé sur des preuves solides (nombre de participants, outils et méthode d'évaluation...) et donc de jauger sa fiabilité et de m'appuyer ou non dessus pour mes prises en soins à venir.

Cette expérience m'a aussi permis d'approcher de plus près la notion d'étude de cas type SCED qui peut être mise en place pour mesurer l'évolution d'un même patient au cours d'une rééducation orthophonique. Par conséquent, je saurai désormais mesurer avec une méthode reconnue l'évolution de mes patients ou du moins pratiquer plus régulièrement que cela n'aurait été le cas avant le mémoire, une pratique basée sur l'Evidence Based Practice (EBP).

Enfin, elle m'a également donné l'occasion de porter un regard critique sur mon travail et de me sentir plus à même d'évoluer professionnellement.

Ce mémoire m'a donc apporté plus de rigueur et de précision quant à mon exercice futur.

## 3.2 Enjeux relationnels

Entraîner plusieurs personnes pendant 4 mois m'a donné l'opportunité de mieux cerner tous les aspects relationnels du métier. Personne ne venait superviser mes séances comme cela peut être le cas en stage. Autonome en ce qui concerne l'entraînement, j'ai pu établir des prises en soins complètes du début jusqu'à la fin, du bilan initial, en passant par les séances et jusqu'à l'annonce de la fin de la rééducation. Il est rare de pouvoir mettre cela en place avant d'être diplômée et je suis heureuse d'avoir pu réaliser cet objectif. J'ai donc pendant plusieurs mois dû m'adapter à chaque participant mais aussi à leur mode de vie (calme ou bien au contraire très chargé), aux événements qu'ils vivaient et qui pouvaient être source de stress (panne d'implant, déménagement...), organiser les prises de rendez-vous afin de pouvoir fournir une réponse adaptée et éviter que les séances ne deviennent elles aussi sources de stress ou de fatigue.

## 3.3 Utilité de définir un cadre pratique

### 3.3.1 Outils de communication

Amenée à dialoguer ou à fixer des rendez-vous avec mes participants via mon propre téléphone ou ma boîte mail je sais désormais ce que je souhaite mettre en place lorsque j'exercerai. Cette expérience m'a permis d'asseoir ma décision quant à l'utilisation d'outils de communication purement professionnels afin de ne pas sentir d'interférences entre ma vie professionnelle et mon temps privé.

### 3.3.2 Partage de notions théoriques

Enfin il s'agit également d'un exercice qui m'a aidée à développer davantage les aspects de vulgarisation du métier d'orthophoniste (quant aux consignes mais surtout aux concepts de mémoire de travail et d'effort d'écoute). Il m'a aussi convaincue de l'intérêt de prendre du temps pour expliquer les notions théoriques à mes futurs patients et l'importance d'y revenir parfois régulièrement. Partager ce cadre théorique lors de la rééducation permet réellement l'adhésion du patient et une compréhension plus fine de son handicap. Par conséquent, cela permet d'avoir le même vocabulaire entre le thérapeute et le patient et donne plus facilement

lieu à un partenariat qu'à une relation verticale entre une personne qui détient le savoir et celle qui tente de s'améliorer en fonction des remarques reçues. A partir de là, les plaintes du patient peuvent évoluer grâce à leurs nouvelles connaissances et le thérapeute s'y adapter de nouveau afin de subvenir aux mieux aux besoins en constante évolution.

Ce type de relation thérapeutique permet de se sentir plus facilement en coopération avec le patient et de favoriser son autonomie selon un des principes utilisés lors des programmes d'Education Thérapeutique du Patient (ETP) par exemple.

## CONCLUSION

En somme, l'entraînement proposé aux trois participants semble avoir permis une progression des capacités en mémoire de travail, notamment en ce qui concerne l'administrateur central. Toutefois, le faible nombre de participants ne permet pas de valider scientifiquement l'efficacité du matériel utilisé.

Pour ces participants dont les capacités semblent s'améliorer, tous montrent de meilleures performances au test de compréhension dans le bruit, toutefois elles sont assez minimales. De plus certains participants non entraînés montrent également une amélioration des performances à ce test. Nous ne pouvons donc pas affirmer que cet entraînement a pu favoriser les performances d'écoute dans le bruit.

En revanche nous constatons que deux des participants entraînés présentent des résultats significativement supérieurs à leur tendance initiale au questionnaire d'effort d'écoute. Ainsi, pour ces participants, l'hypothèse selon laquelle cet entraînement pourrait améliorer leur effort d'écoute dans la vie quotidienne semble validée. Ils ajoutent d'ailleurs tous les deux se sentir plus à l'aise dans leur communication, avoir repris confiance en leurs capacités et avoir moins de difficultés attentionnelles. Ce n'est cependant pas le cas pour la troisième participante entraînée. Une influence de la motivation à participer à cette expérience ou un effet plafond de l'intervention sont envisageables.

Par conséquent, ce travail autour de la mémoire de travail pour améliorer l'effort d'écoute semble efficace mais ne permettrait de bénéficier que de résultats assez légers en réception dans le bruit et dans la vie quotidienne. De plus, compte tenu du faible effectif de participants et de mesures il est nécessaire de rester prudent quant à l'interprétation des résultats. Cette étude aura toutefois permis d'apporter des pistes de réflexion au sujet de l'effort d'écoute dans le domaine de l'orthophonie et de la prise en soins des personnes implantées. Il aura également donné l'opportunité aux orthophonistes de bénéficier en libre accès d'un ensemble de séances organisées afin de travailler les habiletés exécutives de leurs patients.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- 2018—*Indications de l'implant cochléaire chez l'adulte .pdf*. (s. d.). Consulté 25 septembre 2022, à l'adresse [https://www.orlfrance.org/wp-content/uploads/2018/09/RCP\\_SFORL\\_Indications\\_implant\\_cochleaire\\_adulte\\_enfant\\_2018.pdf](https://www.orlfrance.org/wp-content/uploads/2018/09/RCP_SFORL_Indications_implant_cochleaire_adulte_enfant_2018.pdf)
- Abdel-Latif, K. H. A., & Meister, H. (2021). Speech Recognition and Listening Effort in Cochlear Implant Recipients and Normal-Hearing Listeners. *Frontiers in Neuroscience, 15*, 725412. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.725412>
- Akeroyd, M. A. (2008). 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. *International Journal of Audiology, 47 Suppl 2*, S53-71. <https://doi.org/10.1080/14992020802301142>
- Alhanbali, S., Dawes, P., Millman, R. E., & Munro, K. J. (2019). Measures of Listening Effort Are Multidimensional. *Ear and Hearing, 40*(5), 1084-1097. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000697>
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children : Are they separable? *Child Development, 77*(6), 1698-1716. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x>
- Ambert-Dahan, E., Laouéan, C., Lebredonchel, M., Borel, S., Carillo, C., Bouccara, D., Sterkers, O., Ferrary, E., & Mosnier, I. (2018a). Évaluation du retentissement de la surdité chez l'adulte : Validation d'un questionnaire de qualité de vie. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale, 135*(1), 29-35. <https://doi.org/10.1016/j.aforl.2017.05.002>

- Ambert-Dahan, E., Laouéan, C., Lebretonchel, M., Borel, S., Carillo, C., Bouccara, D., Sterkers, O., Ferrary, E., & Mosnier, I. (2018b). Évaluation du retentissement de la surdité chez l'adulte : Validation d'un questionnaire de qualité de vie. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale*, 135(1), 29-35.  
<https://doi.org/10.1016/j.aforl.2017.05.002>
- Audition—Oreille—Cochlée.* (s. d.). Consulté 30 décembre 2022, à l'adresse  
<http://www.cochlea.eu>
- Baddeley, A. (1998). Working memory. *Comptes Rendus de l'Académie Des Sciences - Series III - Sciences de La Vie*, 321(2), 167-173. [https://doi.org/10.1016/S0764-4469\(97\)89817-4](https://doi.org/10.1016/S0764-4469(97)89817-4)
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer : A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), R136-R140.  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In G. H. Bower (Éd.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 8, p. 47-89). Academic Press.  
[https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14(6), 575-589.  
[https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(75\)80045-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(75)80045-4)
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y., & Plumb, I. (2001). The « Reading the Mind in the Eyes » Test revised version : A study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 42(2), 241-251.

- Barrouillet, P., Bernardin, S., & Camos, V. (20040223). Time Constraints and Resource Sharing in Adults' Working Memory Spans. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 83. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.83>
- Bouccara, D., Mosnier, I., Bernardeschi, D., Ferrary, E., & Sterkers, O. (2012). [Cochlear implant in adults]. *La Revue De Medecine Interne*, 33(3), 143-149. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2011.11.019>
- Brännström, K. J., Karlsson, E., Waechter, S., & Kastberg, T. (2018). Listening Effort : Order Effects and Core Executive Functions. *Journal of the American Academy of Audiology*, 29(8), 734-747. <https://doi.org/10.3766/jaaa.17024>
- Brossart, D. F., Vannest, K. J., Davis, J. L., & Patience, M. A. (2014). Incorporating nonoverlap indices with visual analysis for quantifying intervention effectiveness in single-case experimental designs. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3-4), 464-491. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.868361>
- Brown, K. D., & Balkany, T. J. (2007). Benefits of bilateral cochlear implantation : A review. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 15(5), 315-318. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3282ef3d3e>
- Buchman, C. A., Herzog, J. A., McJunkin, J. L., Wick, C. C., Durakovic, N., Firszt, J. B., & Kallogjeri, D. (2020). Assessment of Speech Understanding After Cochlear Implantation in Adult Hearing Aid Users. *JAMA Otolaryngology-- Head & Neck Surgery*, 146(10), 1-9. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.1584>
- Camos, V., & Barrouillet, P. (2014). Attentional and non-attentional systems in the maintenance of verbal information in working memory : The executive and phonological loops. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 900. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00900>

- Carlson, M. L., Driscoll, C. L. W., Gifford, R. H., & McMenomey, S. O. (2012). Cochlear implantation : Current and future device options. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 45(1), 221-248. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2011.09.002>
- Chung, K. (2020). Improving Cochlear Implant Performance in the Wind Through Spectral Masking Release : A Multi-microphone and Multichannel Strategy. *Ear and Hearing*, 41(2), 420-432. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000766>
- Classon, E., Rudner, M., & Rönnerberg, J. (2013). Working memory compensates for hearing related phonological processing deficit. *Journal of Communication Disorders*, 46(1), 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2012.10.001>
- Colle, H., & Welsh, A. (1976). Acoustic masking in primary memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15, 17-31. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(76\)90003-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(76)90003-7)
- Conrad, R., & Hull, A. J. (1964). INFORMATION, ACOUSTIC CONFUSION AND MEMORY SPAN. *British Journal of Psychology (London, England: 1953)*, 55, 429-432. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1964.tb00928.x>
- Cowan, N. (s. d.). *Capacité de mémoire de travail*.
- Desjardins, J. L. (2016). The Effects of Hearing Aid Directional Microphone and Noise Reduction Processing on Listening Effort in Older Adults with Hearing Loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(1), 29-41. <https://doi.org/10.3766/jaaa.15030>
- Devosse, M. (2008). *La surdité vue de l'intérieur*.
- Dhanasingh, A., & Hochmair, I. (2021). Bilateral cochlear implantation. *Acta Otolaryngologica*, 141(sup1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/00016489.2021.1888193>

- Duke, M. M., Wolfe, J., & Schafer, E. (2016). Recognition of Speech from the Television with Use of a Wireless Technology Designed for Cochlear Implants. *Journal of the American Academy of Audiology*, 27(5), 388-394. <https://doi.org/10.3766/jaaa.15040>
- Effectuer-des-analyses-statistiques-en-SCED\_VDef.pdf*. (s. d.). Consulté 19 avril 2023, à l'adresse [https://www.unadreo.org/wp-content/uploads/2020/06/Effectuer-des-analyses-statistiques-en-SCED\\_VDef.pdf?fbclid=IwAR2MxsatYXPhZR0i5-jnQR8zG1bt70y-H3iL1sGr6htWb-P-DIBNe8CLf-M](https://www.unadreo.org/wp-content/uploads/2020/06/Effectuer-des-analyses-statistiques-en-SCED_VDef.pdf?fbclid=IwAR2MxsatYXPhZR0i5-jnQR8zG1bt70y-H3iL1sGr6htWb-P-DIBNe8CLf-M)
- El Fata, F., James, C. J., Laborde, M.-L., & Fraysse, B. (2009). How much residual hearing is « useful » for music perception with cochlear implants? *Audiology & Neuro-Otology*, 14 Suppl 1, 14-21. <https://doi.org/10.1159/000206491>
- Ellis, R. J., & Rönnberg, J. (2014). Cognition and Speech-In-Noise Recognition : The Role of Proactive Interference. *Journal of the American Academy of Audiology*, 25(10), 975-982. <https://doi.org/10.3766/jaaa.25.10.6>
- Enquete\_CISIC\_Implant\_et\_vie\_professionnelle.pdf*. (s. d.). Consulté 9 septembre 2022, à l'adresse [https://implant-cochleaire.com/CISIC/media/Enquetes/VieProfessionnelle/Enquete\\_CISIC\\_Implant\\_et\\_vie\\_professionnelle.pdf](https://implant-cochleaire.com/CISIC/media/Enquetes/VieProfessionnelle/Enquete_CISIC_Implant_et_vie_professionnelle.pdf)
- Erfanian, M., Mitchell, A. J., Kang, J., & Aletta, F. (2019). The Psychophysiological Implications of Soundscape : A Systematic Review of Empirical Literature and a Research Agenda. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 3533. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193533>
- Escobar, J., Mussoi, B. S., & Silberer, A. B. (2020). The Effect of Musical Training and Working Memory in Adverse Listening Situations. *Ear and Hearing*, 41(2), 278-288. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000754>

- Eurich, B., Klenzner, T., & Oehler, M. (2019). Impact of room acoustic parameters on speech and music perception among participants with cochlear implants. *Hearing Research*, 377, 122-132. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2019.03.012>
- Evans, J. J., Gast, D. L., Perdices, M., & Manolov, R. (2014). Single case experimental designs : Introduction to a special issue of Neuropsychological Rehabilitation. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3-4), 305-314. <https://doi.org/10.1080/09602011.2014.903198>
- Explorer la boucle articulatoire—Alan Baddeley, Vivien Lewis, Giuseppe Vallar, 1984.*  
(s. d.). Consulté 14 octobre 2022, à l'adresse <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1080/14640748408402157>
- Farinetti, A., Roman, S., Mancini, J., Baumstarck-Barrau, K., Meller, R., Lavieille, J. P., & Triglia, J. M. (2015). Quality of life in bimodal hearing users (unilateral cochlear implants and contralateral hearing aids). *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology: Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 272(11), 3209-3215. <https://doi.org/10.1007/s00405-014-3377-8>
- Ferguson, M. A., Kitterick, P. T., Chong, L. Y., Edmondson-Jones, M., Barker, F., & Hoare, D. J. (2017). Hearing aids for mild to moderate hearing loss in adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9(9), CD012023. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012023.pub2>
- Fishburn, F. A., Norr, M. E., Medvedev, A. V., & Vaidya, C. J. (2014). Sensitivity of fNIRS to cognitive state and load. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 76. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00076>

- Fowler, S. L., Calhoun, H., & Warner-Czyz, A. D. (2021). Music Perception and Speech-in-Noise Skills of Typical Hearing and Cochlear Implant Listeners. *American Journal of Audiology*, 30(1), 170-181. [https://doi.org/10.1044/2020\\_AJA-20-00116](https://doi.org/10.1044/2020_AJA-20-00116)
- Gagné, J.-P., Besser, J., & Lemke, U. (2017). Behavioral Assessment of Listening Effort Using a Dual-Task Paradigm. *Trends in Hearing*, 21, 2331216516687287. <https://doi.org/10.1177/2331216516687287>
- Gatehouse, S., Naylor, G., & Elberling, C. (2003). Benefits from hearing aids in relation to the interaction between the user and the environment. *International Journal of Audiology*, 42 Suppl 1, S77-85. <https://doi.org/10.3109/14992020309074627>
- Gatehouse, S., Naylor, G., & Elberling, C. (2006). Linear and nonlinear hearing aid fittings—2. Patterns of candidature. *International Journal of Audiology*, 45(3), 153-171. <https://doi.org/10.1080/14992020500429484>
- Gatehouse, S., & Noble, W. (2004). The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ). *International journal of audiology*, 43(2), 85-99.
- Gathercole, S. E. (1998). The Development of Memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(1), 3-27. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00301>
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Hall, M., & Peaker, S. M. (2001). Dissociable Lexical and Phonological Influences on Serial Recognition and Serial Recall. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 54(1), 1-30. <https://doi.org/10.1080/02724980042000002>

- Giuliani, N. P., Brown, C. J., & Wu, Y.-H. (2020). Comparisons of the Sensitivity and Reliability of Multiple Measures of Listening Effort. *Ear and Hearing, 42*(2), 465-474. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000950>
- Griffiths, T. D., Lad, M., Kumar, S., Holmes, E., McMurray, B., Maguire, E. A., Billig, A. J., & Sedley, W. (2020). How Can Hearing Loss Cause Dementia? *Neuron, 108*(3), 401-412. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2020.08.003>
- Heitz, R. P., Schrock, J. C., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2008). Effects of incentive on working memory capacity : Behavioral and pupillometric data. *Psychophysiology, 45*(1), 119-129. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00605.x>
- Hendry, J., Chin, A., Swan, I. R. C., Akeroyd, M. A., & Browning, G. G. (2016). The Glasgow Benefit Inventory : A systematic review of the use and value of an otorhinolaryngological generic patient-recorded outcome measure. *Clinical Otolaryngology: Official Journal of ENT-UK ; Official Journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery, 41*(3), 259-275. <https://doi.org/10.1111/coa.12518>
- Henson, R., Hartley, T., Burgess, N., Hitch, G., & Flude, B. (2003). Selective interference with verbal short-term memory for serial order information : A new paradigm and tests of a timing-signal hypothesis. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 56*(8), 1307-1334. <https://doi.org/10.1080/02724980244000747>
- Hinderink, J. B., Krabbe, P. F. M., & van den Broek, P. (2000). Development and application of a health-related quality-of-life instrument for adults with cochlear implants : The Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 123*(6), 756-765. <https://doi.org/10.1067/mhn.2000.108203>
- Hornsby, B. W. Y., & Kipp, A. M. (2016). Subjective Ratings of Fatigue and Vigor in Adults With Hearing Loss Are Driven by Perceived Hearing Difficulties Not Degree of

Hearing Loss. *Ear and hearing*, 37(1), e1-10.

<https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000203>

- Houben, R., van Doorn-Bierman, M., & Dreschler, W. A. (2013). Using response time to speech as a measure for listening effort. *International Journal of Audiology*, 52(11), 753-761. <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.832415>
- Hulme, C., Maughan, S., & Brown, G. D. A. (1991). Memory for familiar and unfamiliar words : Evidence for a long-term memory contribution to short-term memory span. *Journal of Memory and Language*, 30(6), 685-701. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(91\)90032-F](https://doi.org/10.1016/0749-596X(91)90032-F)
- Hulme, C., Roodenrys, S., Schweickert, R., Brown, G. D. A., Martin, S., & Stuart, G. (1997). Word-frequency effects on short-term memory tasks : Evidence for a redintegration process in immediate serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 1217-1232. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.23.5.1217>
- Jansen, S., Luts, H., Wagener, K., Kollmeier, B., Rio, M., Dauman, R., James, C., Fraysse, B., Vormes, E., Frachet, B., Wouters, J., & van Wieringen, A. (2011). Comparison of three types of French speech-in-noise tests : A multi-center study. *International journal of audiology*, 51, 164-173. <https://doi.org/10.3109/14992027.2011.633568>
- Kahneman, D., & Peavler, W. S. (1969). Incentive effects and pupillary changes in association learning. *Journal of Experimental Psychology*, 79(2), 312-318. <https://doi.org/10.1037/h0026912>
- Kessels, R. P., van Zandvoort, M. J., Postma, A., Kappelle, L. J., & de Haan, E. H. (2000). The Corsi Block-Tapping Task : Standardization and normative data. *Applied Neuropsychology*, 7(4), 252-258. [https://doi.org/10.1207/S15324826AN0704\\_8](https://doi.org/10.1207/S15324826AN0704_8)
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity : Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and*

*Hearing Research: JSLHR*, 51(1), S225-239. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))

Kraaijenga, V. J. C., Ramakers, G. G. J., Smulders, Y. E., van Zon, A., Free, R. H., Frijns, J. H. M., Huinck, W. J., Stokroos, R. J., & Grolman, W. (2019). No Difference in Behavioral and Self-Reported Outcomes for Simultaneous and Sequential Bilateral Cochlear Implantation : Evidence From a Multicenter Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 54. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00054>

Kraaijenga, V. J. C., Ramakers, G. G. J., Smulders, Y. E., van Zon, A., Stegeman, I., Smit, A. L., Stokroos, R. J., Hendrice, N., Free, R. H., Maat, B., Frijns, J. H. M., Briare, J. J., Mylanus, E. a. M., Huinck, W. J., Van Zanten, G. A., & Grolman, W. (2017). Objective and Subjective Measures of Simultaneous vs Sequential Bilateral Cochlear Implants in Adults : A Randomized Clinical Trial. *JAMA Otolaryngology-- Head & Neck Surgery*, 143(9), 881-890. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2017.0745>

*La mémoire dans tous ses états de Brigitte Nevers, Rémy Versace, Catherine Padovan.* (s. d.).

Lane, J. D., & Gast, D. L. (2014). Visual analysis in single case experimental design studies : Brief review and guidelines. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3-4), 445-463. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.815636>

Litovsky, R. (2015). Development of the auditory system. *Handbook of Clinical Neurology*, 129, 55-72. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-62630-1.00003-2>

Lunner, T. (2003). Cognitive function in relation to hearing aid use. *International Journal of Audiology*, 42 Suppl 1, S49-58. <https://doi.org/10.3109/14992020309074624>

Mackersie, C. L., & Kearney, L. (2017). Autonomic Nervous System Responses to Hearing-Related Demand and Evaluative Threat. *American Journal of Audiology*, 26(3S), 373-377. [https://doi.org/10.1044/2017\\_AJA-16-0133](https://doi.org/10.1044/2017_AJA-16-0133)

- Mackersie, C. L., MacPhee, I. X., & Heldt, E. W. (2015). Effects of Hearing Loss on Heart-Rate Variability and Skin Conductance Measured During Sentence Recognition in Noise. *Ear and hearing, 36*(1), 145-154.  
<https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000091>
- Mahafza, M. T., Wilson, W. J., Brauer, S., Timmer, B. H. B., & Hickson, L. (2022). A Systematic Review of the Effect of Hearing Aids on Static and Dynamic Balance in Adults with Hearing Impairment. *Trends in Hearing, 26*, 23312165221121016.  
<https://doi.org/10.1177/23312165221121014>
- Majerus, S. (2010). Les multiples déterminants de la mémoire à court terme verbale : Implications théoriques et évaluatives. *Développements, 4*(1), 5-15.  
<https://doi.org/10.3917/devel.004.0005>
- Majerus, S. (2014). *L'évaluation de la mémoire à court terme*.  
<https://orbi.uliege.be/handle/2268/177173>
- Majerus, S. (2019). Verbal working memory and the phonological buffer : The question of serial order. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior, 112*, 122-133. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.04.016>
- Majerus, S., & Van der Linden, M. (2003). Long-term memory effects on verbal short-term memory : A replication study. *British Journal of Developmental Psychology, 21*(2), 303-310. <https://doi.org/10.1348/026151003765264101>
- Mancini, P., Dincer D'Alessandro, H., Portanova, G., Atturo, F., Russo, F. Y., Greco, A., de Vincentiis, M., Giallini, I., & De Seta, D. (2021). Bimodal cochlear implantation in elderly patients. *International Journal of Audiology, 60*(6), 469-478.  
<https://doi.org/10.1080/14992027.2020.1843080>

- Manolov, R., Gast, D. L., Perdices, M., & Evans, J. J. (2014). Single-case experimental designs : Reflections on conduct and analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3-4), 634-660. <https://doi.org/10.1080/09602011.2014.903199>
- Mattys, S. L., Davis, M. H., Bradlow, A. R., & Scott, S. K. (2012a). Speech recognition in adverse conditions : A review. *Language and Cognitive Processes*, 27(7-8), 953-978. <https://doi.org/10.1080/01690965.2012.705006>
- Mattys, S. L., Davis, M. H., Bradlow, A. R., & Scott, S. K. (2012b). Speech recognition in adverse conditions : A review. *Language and Cognitive Processes*, 27(7-8), 953-978. <https://doi.org/10.1080/01690965.2012.705006>
- McCoy, S. L., Tun, P. A., Cox, L. C., Colangelo, M., Stewart, R. A., & Wingfield, A. (2005). Hearing loss and perceptual effort : Downstream effects on older adults' memory for speech. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 58(1), 22-33. <https://doi.org/10.1080/02724980443000151>
- Miller, G. A. (1994). The magical number seven, plus or minus two : Some limits on our capacity for processing information. 1956. *Psychological Review*, 101(2), 343-352. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.101.2.343>
- Miller, S., Wolfe, J., Neumann, S., Schafer, E. C., Galster, J., & Agrawal, S. (2022). Remote Microphone Systems for Cochlear Implant Recipients in Small Group Settings. *Journal of the American Academy of Audiology*, 33(3), 142-148. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1740517>
- Moberly, A. C., Vasil, K. J., & Ray, C. (2020). Visual Reliance during Speech Recognition in Cochlear Implant Users and Candidates. *Journal of the American Academy of Audiology*, 31(1), 30-39. <https://doi.org/10.3766/jaaa.18049>

- Moore, T. M., & Picou, E. M. (2018). A Potential Bias in Subjective Ratings of Mental Effort. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, *61*(9), 2405-2421. [https://doi.org/10.1044/2018\\_JSLHR-H-17-0451](https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-H-17-0451)
- Moroe, N., & Vazzana, N. (2019). The disuse of hearing aids in elderly people diagnosed with a presbycusis at an old age home, in Johannesburg, South Africa : A pilot study. *African Health Sciences*, *19*(2), 2183-2188. <https://doi.org/10.4314/ahs.v19i2.43>
- Mowry, S. E., & Woodson, E. (2020). Cochlear Implant Surgery. *JAMA Otolaryngology--Head & Neck Surgery*, *146*(1), 92. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2019.2274>
- Na, L. (2018). Why Do Hearing Aids Fail to Restore Normal Auditory Perception? *Trends in Neurosciences*, *41*(4). <https://doi.org/10.1016/j.tins.2018.01.008>
- Naples, J. G., & Ruckenstein, M. J. (2020). Cochlear Implant. *Otolaryngologic Clinics of North America*, *53*(1), 87-102. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.09.004>
- Naylor, G., Koelewijn, T., Zekveld, A. A., & Kramer, S. E. (2018). The Application of Pupillometry in Hearing Science to Assess Listening Effort. *Trends in Hearing*, *22*, 2331216518799437. <https://doi.org/10.1177/2331216518799437>
- Newman, C. W., Jacobson, G. P., & Spitzer, J. B. (1996). Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Archives of Otolaryngology--Head & Neck Surgery*, *122*(2), 143-148. <https://doi.org/10.1001/archotol.1996.01890140029007>
- Nunnally, J. C., Knott, P. D., Duchnowski, A., & Parker, R. (1967). Pupillary response as a general measure of activation. *Perception & Psychophysics*, *2*(4), 149-155. <https://doi.org/10.3758/BF03210310>
- Ohlenforst, B., Zekveld, A. A., Jansma, E. P., Wang, Y., Naylor, G., Lorens, A., Lunner, T., & Kramer, S. E. (2017). Effects of Hearing Impairment and Hearing Aid Amplification on Listening Effort : A Systematic Review. *Ear and Hearing*, *38*(3), 267-281. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000396>

- Ohlenforst, B., Zekveld, A. A., Lunner, T., Wendt, D., Naylor, G., Wang, Y., Versfeld, N. J., & Kramer, S. E. (2017). Impact of stimulus-related factors and hearing impairment on listening effort as indicated by pupil dilation. *Hearing Research*, *351*, 68-79.  
<https://doi.org/10.1016/j.heares.2017.05.012>
- Oyamada, S., Takahashi, M., Furutate, S., Oka, S., Kubota, E., Sakurai, A., Uekusa, T., & Iwasaki, S. (2022). Analysis of outcomes for communication mode in cochlear implant in prelingually deafened adults. *Auris, Nasus, Larynx*, *S0385-8146(22)00161-4*. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2022.05.017>
- Özay, M. B., Özay, H., Gürkan, S., Mungan Durankaya, S., Başokçu, T. O., & Kirkim, G. (2021). The effect of induction loop system use training on adults with hearing aids. *Turkish Journal of Medical Sciences*, *51*(1), 280-287. <https://doi.org/10.3906/sag-2007-78>
- Pals, C., Sarampalis, A., Beynon, A., Stainsby, T., & Başkent, D. (2020). Effect of Spectral Channels on Speech Recognition, Comprehension, and Listening Effort in Cochlear-Implant Users. *Trends in Hearing*, *24*, 2331216520904617.  
<https://doi.org/10.1177/2331216520904617>
- Papesh, M. H., & Goldinger, S. D. (2012). Pupil-BLAH-metry : Cognitive effort in speech planning reflected by pupil dilation. *Attention, perception & psychophysics*, *74*(4), 754-765. <https://doi.org/10.3758/s13414-011-0263-y>
- Partala, T., & Surakka, V. (2003). Pupil size variation as an indication of affective processing. *International Journal of Human-Computer Studies*, *59*(1), 185-198.  
[https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00017-X](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00017-X)
- Perea Pérez, F., Hartley, D. E. H., Kitterick, P. T., & Wiggins, I. M. (2022a). Perceived Listening Difficulties of Adult Cochlear-Implant Users Under Measures Introduced to

- Combat the Spread of COVID-19. *Trends in Hearing*, 26, 23312165221087012.  
<https://doi.org/10.1177/23312165221087011>
- Perea Pérez, F., Hartley, D. E. H., Kitterick, P. T., & Wiggins, I. M. (2022b). Perceived Listening Difficulties of Adult Cochlear-Implant Users Under Measures Introduced to Combat the Spread of COVID-19. *Trends in Hearing*, 26, 23312165221087012.  
<https://doi.org/10.1177/23312165221087011>
- Perreau, A. E., Wu, Y.-H., Tatge, B., Irwin, D., & Corts, D. (2017). Listening Effort Measured in Adults with Normal Hearing and Cochlear Implants. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(8), 685-697. <https://doi.org/10.3766/jaaa.16014>
- Pichora-Fuller, M. K. (2016). How Social Psychological Factors May Modulate Auditory and Cognitive Functioning During Listening. *Ear and Hearing*, 37, 92S.  
<https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000323>
- Pichora-Fuller, M. K., Kramer, S. E., Eckert, M. A., Edwards, B., Hornsby, B. W. Y., Humes, L. E., Lemke, U., Lunner, T., Matthen, M., Mackersie, C. L., Naylor, G., Phillips, N. A., Richter, M., Rudner, M., Sommers, M. S., Tremblay, K. L., & Wingfield, A. (2016). Hearing Impairment and Cognitive Energy : The Framework for Understanding Effortful Listening (FUEL). *Ear & Hearing*, 37(1), 5S-27S.  
<https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000312>
- Pichora-Fuller, M. K., Mick, P., & Reed, M. (2015). Hearing, Cognition, and Healthy Aging : Social and Public Health Implications of the Links between Age-Related Declines in Hearing and Cognition. *Seminars in Hearing*, 36(3), 122-139.  
<https://doi.org/10.1055/s-0035-1555116>
- Pienkowski, M. (2017). On the Etiology of Listening Difficulties in Noise Despite Clinically Normal Audiograms. *Ear and Hearing*, 38(2), 135-148.  
<https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000388>

- Piquado, T., Isaacowitz, D., & Wingfield, A. (2010). Pupillometry as a measure of cognitive effort in younger and older adults. *Psychophysiology*, *47*(3), 560-569.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00947.x>
- Pisoni, D. B., Broadstock, A., Wucinich, T., Safdar, N., Miller, K., Hernandez, L. R., Vasil, K., Boyce, L., Davies, A., Harris, M. S., Castellanos, I., Xu, H., Kronenberger, W. G., & Moberly, A. C. (2018). Verbal Learning and Memory After Cochlear Implantation in Postlingually Deaf Adults : Some New Findings with the CVLT-II. *Ear and Hearing*, *39*(4), 720-745. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000530>
- Qian, H., Loizou, P. C., & Dorman, M. F. (2003). A phone-assistive device based on Bluetooth technology for cochlear implant users. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering: A Publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, *11*(3), 282-287.  
<https://doi.org/10.1109/TNSRE.2003.816871>
- Quinn, J. G. (2008). Movement and visual coding : The structure of visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, *9*(1), 35-43. <https://doi.org/10.1007/s10339-007-0184-9>
- Raman, G., Lee, J., Chung, M., Gaylor, J. M., Sen, S., Rao, M., Lau, J., Poe, D. S., & Neault, M. W. (2011). Introduction. In *Effectiveness of Cochlear Implants in Adults with Sensorineural Hearing Loss [Internet]*. Agency for Healthcare Research and Quality (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285762/>
- Rééducation de la mémoire de travail.* (s. d.). Consulté 25 juin 2023, à l'adresse  
<https://www.orthoedition.com/materiels-ouvrages/reeducation-de-la-memoire-de-travail-409>

- Reiss, L. A. J., Ito, R. A., Eggleston, J. L., & Wozny, D. R. (2014). Abnormal binaural spectral integration in cochlear implant users. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology: JARO*, *15*(2), 235-248. <https://doi.org/10.1007/s10162-013-0434-8>
- Reuter, F., Baumstarck-Barrau, K., Loundou, A., Pelletier, J., & Auquier, P. (2010). Paced Auditory Serial Addition Test : Données normatives dans une population française. *Revue Neurologique*, *166*(11), 944-947. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2010.01.018>
- Richter, M., Friedrich, A., & Gendolla, G. H. E. (2008). Task difficulty effects on cardiac activity. *Psychophysiology*, *45*(5), 869-875. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00688.x>
- Rönnerberg, J., Lunner, T., Zekveld, A., Sörqvist, P., Danielsson, H., Lyxell, B., Dahlström, Ö., Signoret, C., Stenfelt, S., Pichora-Fuller, M. K., & Rudner, M. (2013). The Ease of Language Understanding (ELU) model : Theoretical, empirical, and clinical advances. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *7*, 31. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2013.00031>
- Rönnerberg, J., Rudner, M., Foo, C., & Lunner, T. (2008). Cognition counts : A working memory system for ease of language understanding (ELU). *International Journal of Audiology*, *47*(sup2), S99-S105. <https://doi.org/10.1080/14992020802301167>
- Rönnerberg, N., Rudner, M., Lunner, T., & Stenfelt, S. (2014). Memory performance on the Auditory Inference Span Test is independent of background noise type for young adults with normal hearing at high speech intelligibility. *Frontiers in Psychology*, *5*, 1490. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01490>
- Rovetti, J., Goy, H., Pichora-Fuller, M. K., & Russo, F. A. (2019). Functional Near-Infrared Spectroscopy as a Measure of Listening Effort in Older Adults Who Use Hearing Aids. *Trends in Hearing*, *23*, 2331216519886722. <https://doi.org/10.1177/2331216519886722>

- Rudner, M., Ng, E. H.-N., Ronnberg, N., Mishra, S., Ronnberg, J., Lunner, T., & Stenfelt, S. (2011). COGNITIVE SPARE CAPACITY AS A MEASURE OF LISTENING EFFORT. *Journal of Hearing Science*, *1*(2), 47-49.
- Rudner, M., Rönnerberg, J., & Lunner, T. (2011). Working memory supports listening in noise for persons with hearing impairment. *Journal of the American Academy of Audiology*, *22*(3), 156-167. <https://doi.org/10.3766/jaaa.22.3.4>
- Saksida, A., Ghiselli, S., Bembich, S., Scorpecci, A., Giannantonio, S., Resca, A., Marsella, P., & Orzan, E. (2021). Interdisciplinary Approaches to the Study of Listening Effort in Young Children with Cochlear Implants. *Audiology Research*, *12*(1), 1-9. <https://doi.org/10.3390/audiolres12010001>
- Schreitmüller, S., Frenken, M., Bentz, L., Ortmann, M., Walger, M., & Meister, H. (2018). Validating a Method to Assess Lipreading, Audiovisual Gain, and Integration During Speech Reception With Cochlear-Implanted and Normal-Hearing Subjects Using a Talking Head. *Ear and Hearing*, *39*(3), 503-516. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000502>
- Seeman, S., & Sims, R. (2015). Comparison of Psychophysiological and Dual-Task Measures of Listening Effort. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, *58*(6), 1781-1792. [https://doi.org/10.1044/2015\\_JSLHR-H-14-0180](https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-H-14-0180)
- Sharma, S. D., Cushing, S. L., Papsin, B. C., & Gordon, K. A. (2020). Hearing and speech benefits of cochlear implantation in children : A review of the literature. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *133*, 109984. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.109984>
- Sladen, D. P., Nie, Y., & Berg, K. (2018). Investigating Speech Recognition and listening effort with different device configurations in adult cochlear implant users. *Cochlear*

*Implants International*, 19(3), 119-130.

<https://doi.org/10.1080/14670100.2018.1424513>

Sousa, A. F. de, Couto, M. I. V., & Martinho-Carvalho, A. C. (2018). Quality of life and cochlear implant : Results in adults with postlingual hearing loss. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 84(4), 494-499. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2017.06.005>

Stronks, H. C., Tops, A. L., Hehrmann, P., Briaire, J. J., & Frijns, J. H. M. (2021).

Personalizing Transient Noise Reduction Algorithm Settings for Cochlear Implant Users. *Ear and Hearing*, 42(6), 1602-1614.

<https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001048>

Sumbly, W. H., & Pollack, I. (1954). Visual Contribution to Speech Intelligibility in Noise.

*The Journal of the Acoustical Society of America*, 26(2), 212-215.

<https://doi.org/10.1121/1.1907309>

Szyfter, W., Karlik, M., Sekula, A., Harris, S., & Gawęcki, W. (2019). Current indications for cochlear implantation in adults and children. *Otolaryngologia Polska = The Polish Otolaryngology*, 73(3), 1-5. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.1000>

Taljaard, D. S., Olaithe, M., Brennan-Jones, C. G., Eikelboom, R. H., & Bucks, R. S. (2016).

The relationship between hearing impairment and cognitive function : A meta-analysis in adults. *Clinical Otolaryngology: Official Journal of ENT-UK ; Official Journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery*, 41(6),

718-729. <https://doi.org/10.1111/coa.12607>

Tun, P. A., McCoy, S., & Wingfield, A. (2009). Aging, hearing acuity, and the attentional costs of effortful listening. *Psychology and Aging*, 24(3), 761-766.

<https://doi.org/10.1037/a0014802>

*Une nouvelle indication pour l'implant cochléaire.* (s. d.). Audiologie Demain. Consulté 25 septembre 2022, à l'adresse <https://audiologie-demain.com/une-nouvelle-indication-pour-l-implant-cochleaire>

Une solution d'évaluation auditive simple, rapide et fiable. (s. d.). *Sonup*. Consulté 14 mai 2023, à l'adresse <https://www.sonup.fr/notre-solution/>

van den Tillaart-Haverkate, M., de Ronde-Brons, I., Dreschler, W. A., & Houben, R. (2017).

The Influence of Noise Reduction on Speech Intelligibility, Response Times to Speech, and Perceived Listening Effort in Normal-Hearing Listeners. *Trends in Hearing, 21*, 2331216517716844. <https://doi.org/10.1177/2331216517716844>

Visentin, C., Valzolgher, C., Pellegatti, M., Potente, P., Pavani, F., & Prodi, N. (2022). A comparison of simultaneously-obtained measures of listening effort : Pupil dilation, verbal response time and self-rating. *International Journal of Audiology, 61*(7), 561-573. <https://doi.org/10.1080/14992027.2021.1921290>

Walker, I., & Hulme, C. (1999). Concrete words are easier to recall than abstract words : Evidence for a semantic contribution to short-term serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 25*, 1256-1271. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.25.5.1256>

Warren, S. E., & Dunbar, M. N. (2018). Bimodal Hearing in Individuals with Severe-to-Profound Hearing Loss : Benefits, Challenges, and Management. *Seminars in Hearing, 39*(4), 405-413. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1670706>

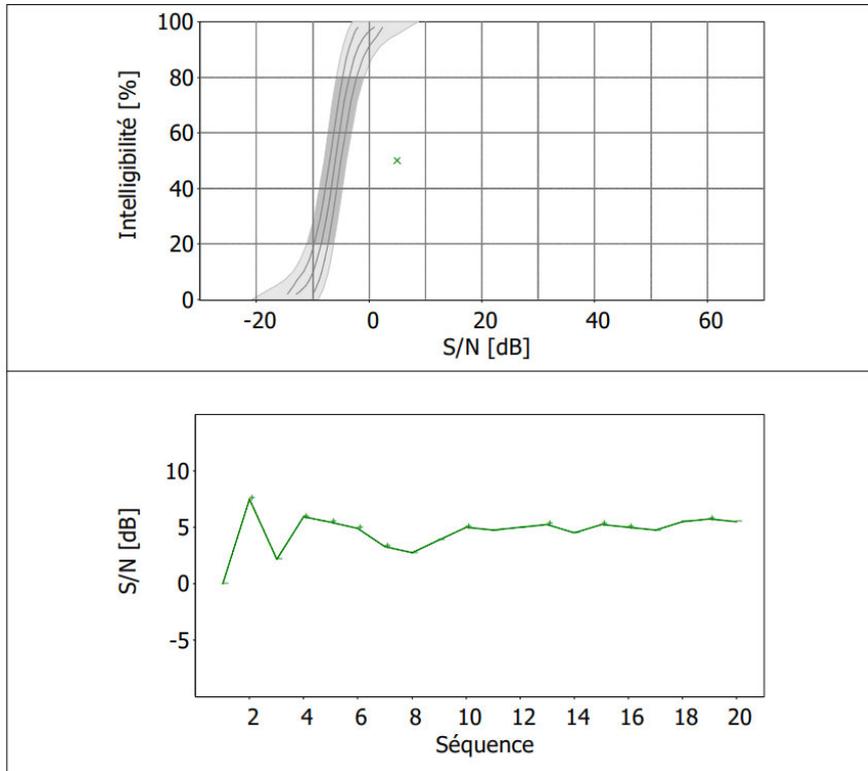
Wendt, D., Koelewijn, T., Książek, P., Kramer, S. E., & Lunner, T. (2018). Toward a more comprehensive understanding of the impact of masker type and signal-to-noise ratio on the pupillary response while performing a speech-in-noise test. *Hearing Research, 369*, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2018.05.006>

- Winn, M. B., Edwards, J. R., & Litovsky, R. Y. (2015). The Impact of Auditory Spectral Resolution on Listening Effort Revealed by Pupil Dilation. *Ear and Hearing, 36*(4), e153-165. <https://doi.org/10.1097/AUD.000000000000145>
- Winn, M. B., Wendt, D., Koelewijn, T., & Kuchinsky, S. E. (2018). Best Practices and Advice for Using Pupillometry to Measure Listening Effort : An Introduction for Those Who Want to Get Started. *Trends in Hearing, 22*, 2331216518800869. <https://doi.org/10.1177/2331216518800869>
- Wolfe, J., Morais Duke, M., Schafer, E., Cire, G., Menapace, C., & O'Neill, L. (2016). Evaluation of a wireless audio streaming accessory to improve mobile telephone performance of cochlear implant users. *International Journal of Audiology, 55*(2), 75-82. <https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1095359>
- Wolfe, J., Morais, M., & Schafer, E. (2015). Improving Hearing Performance for Cochlear Implant Recipients with Use of a Digital, Wireless, Remote-Microphone, Audio-Streaming Accessory. *Journal of the American Academy of Audiology, 26*(6), 532-539. <https://doi.org/10.3766/jaaa.15005>
- Wolfe, J., Morais, M., & Schafer, E. (2016). Speech Recognition of Bimodal Cochlear Implant Recipients Using a Wireless Audio Streaming Accessory for the Telephone. *Otology & Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology, 37*(2), e20-25. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000000903>
- Zaltz, Y., Buganim, Y., Zechoval, D., Kishon-Rabin, L., & Perez, R. (2020). Listening in Noise Remains a Significant Challenge for Cochlear Implant Users : Evidence from Early Deafened and Those with Progressive Hearing Loss Compared to Peers with Normal Hearing. *Journal of Clinical Medicine, 9*(5), E1381. <https://doi.org/10.3390/jcm9051381>

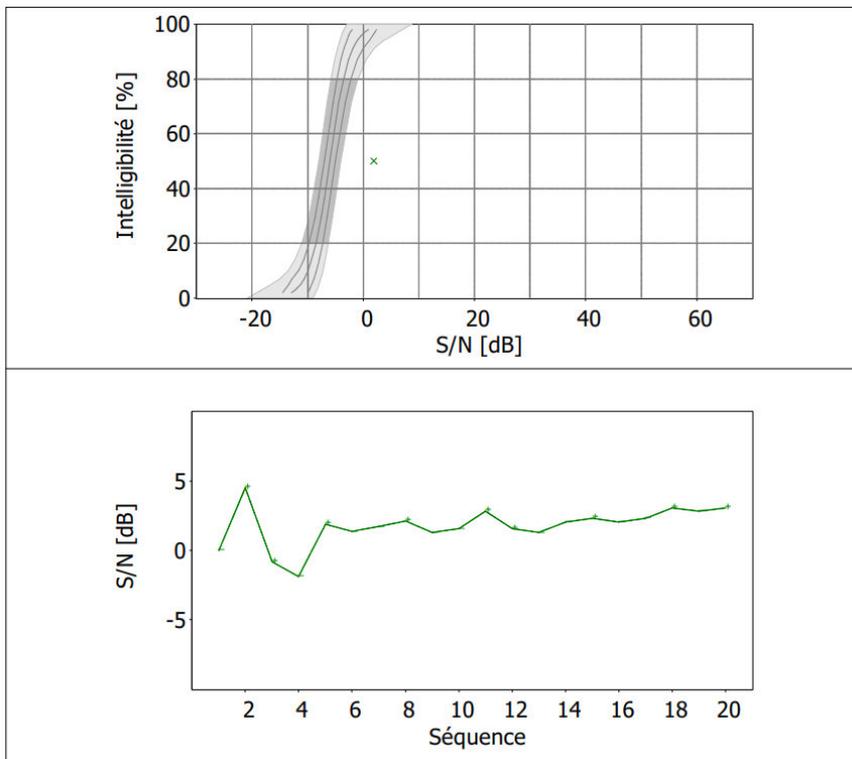
Zekveld, A. A., Kramer, S. E., & Festen, J. M. (2011). Cognitive load during speech perception in noise : The influence of age, hearing loss, and cognition on the pupil response. *Ear and Hearing*, 32(4), 498-510.  
<https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31820512bb>

## ANNEXE 1 : Courbes au Fra-Matrix de Monsieur D

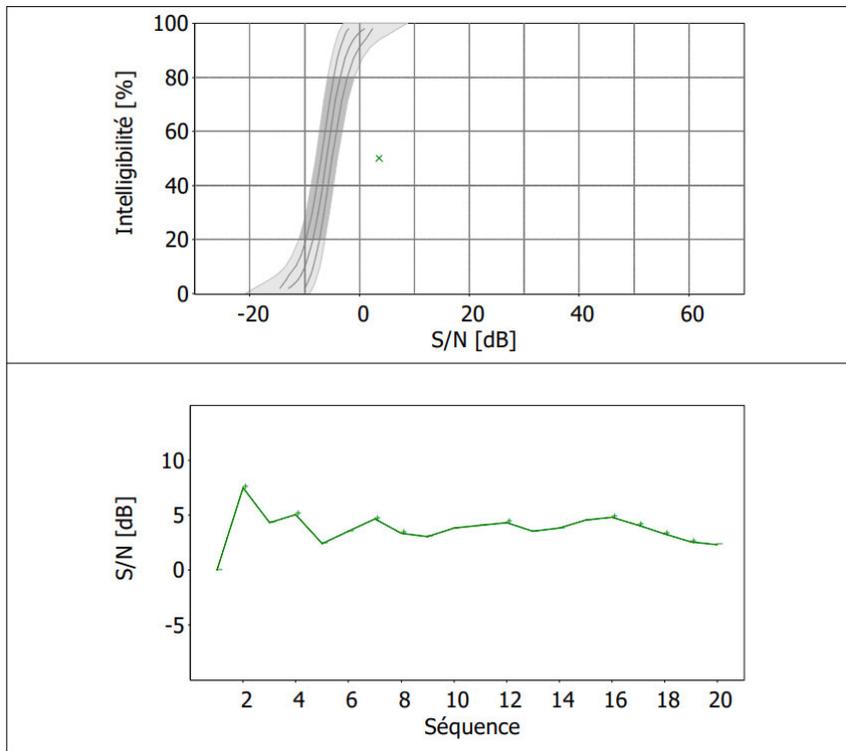
### Bloc 1



### Bloc 2

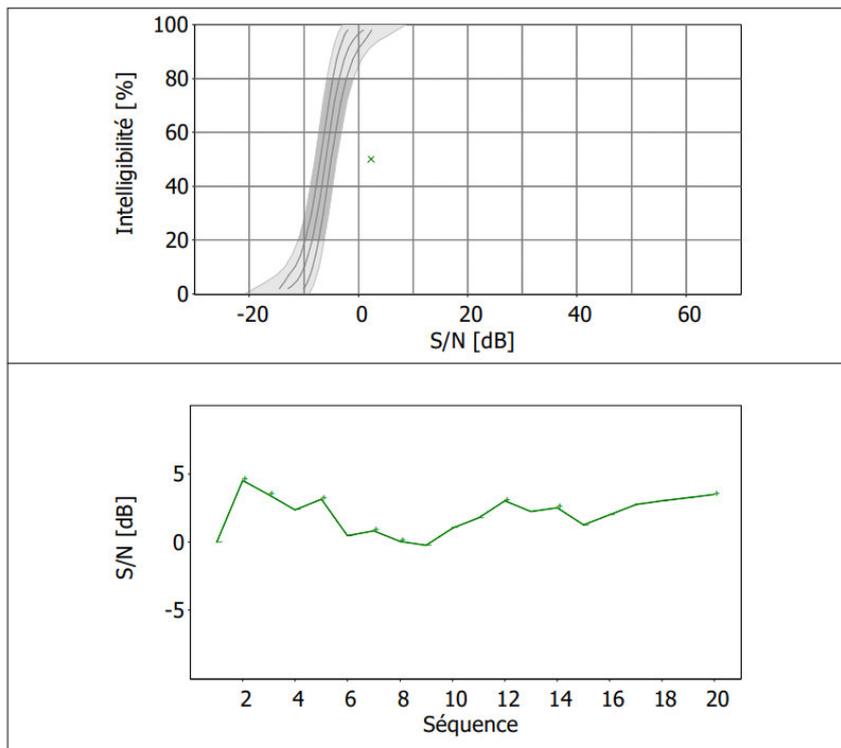


### Bloc 3

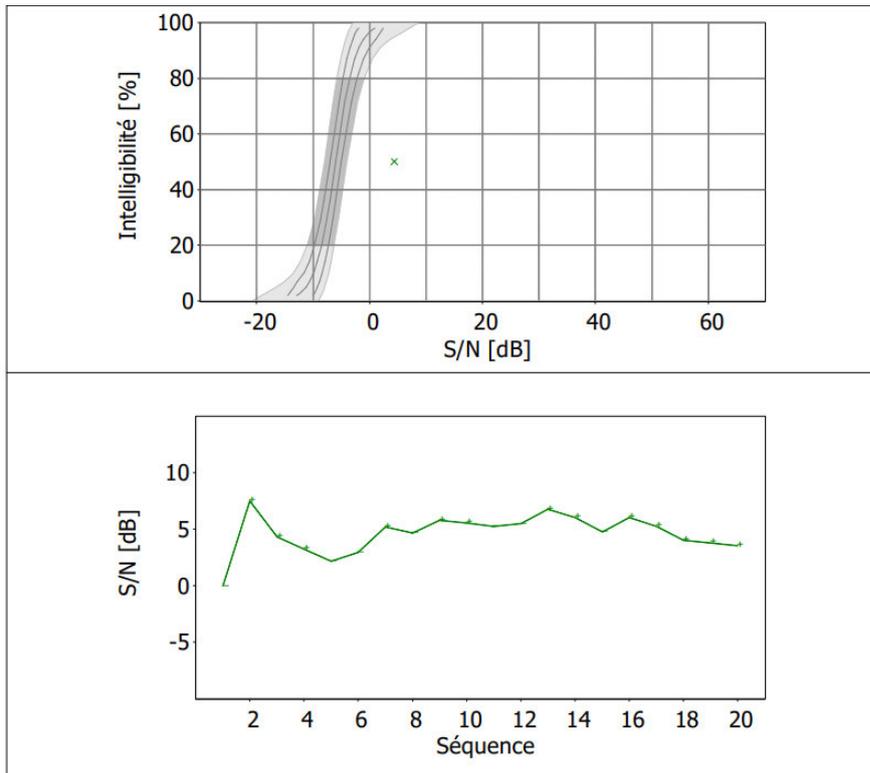


### Evaluation 3

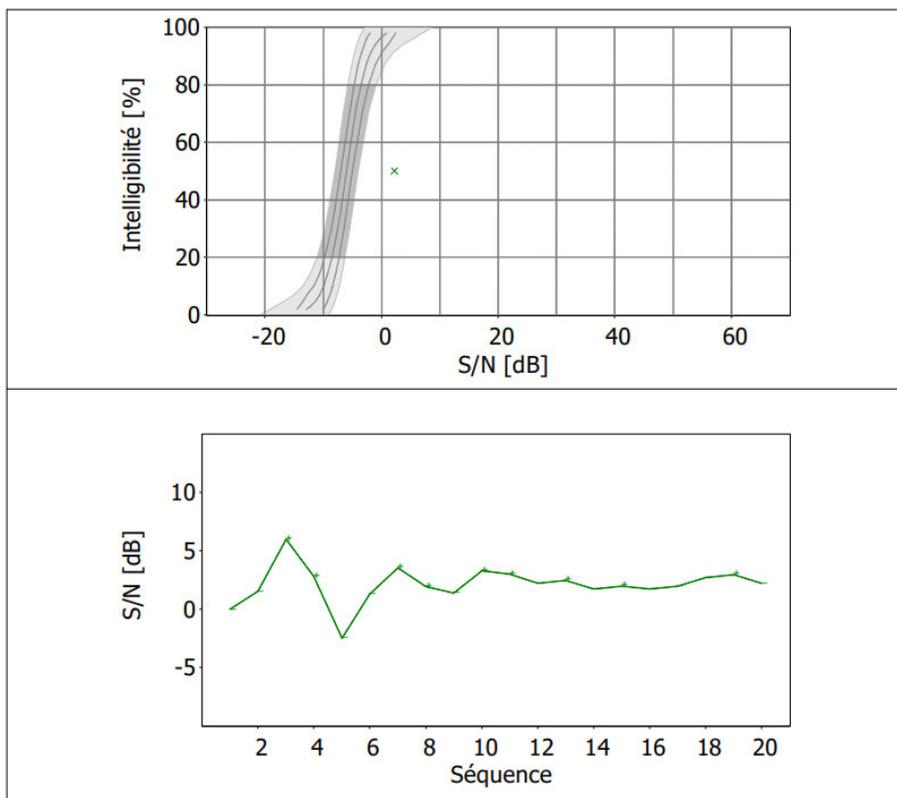
#### Bloc 1



## Bloc 2



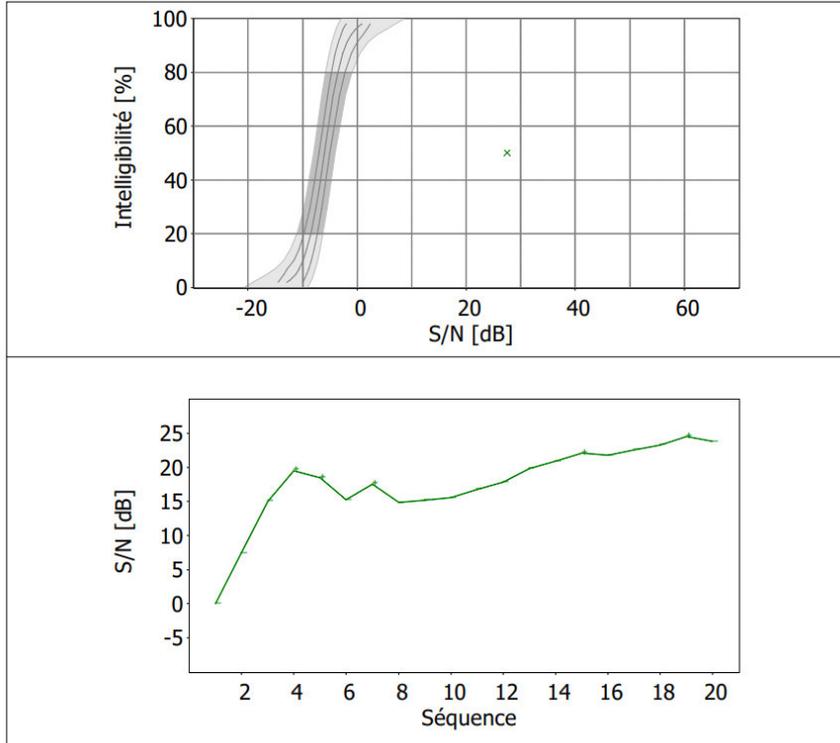
## Bloc 3



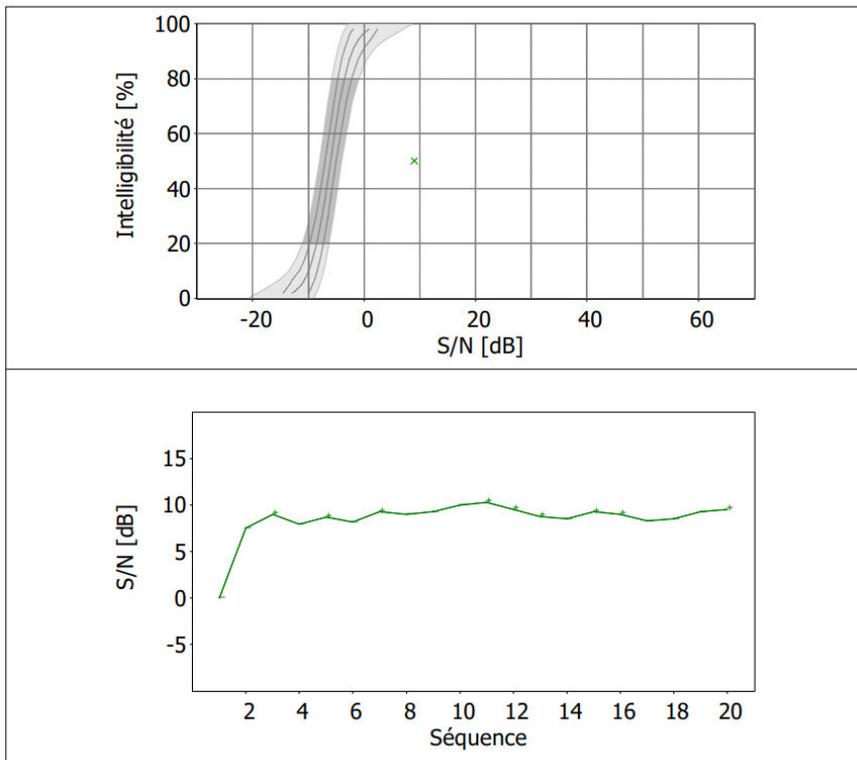
## ANNEXE 2: Courbes au Fra-Matrix de Madame M

### Evaluation 1

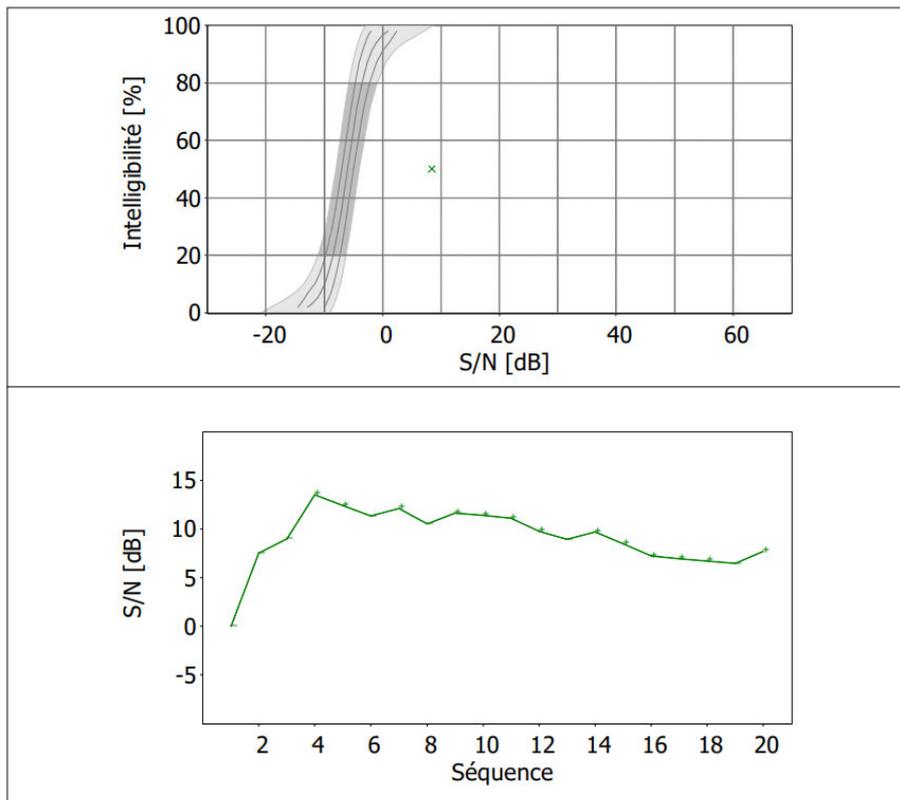
#### Bloc 1



#### Bloc 2

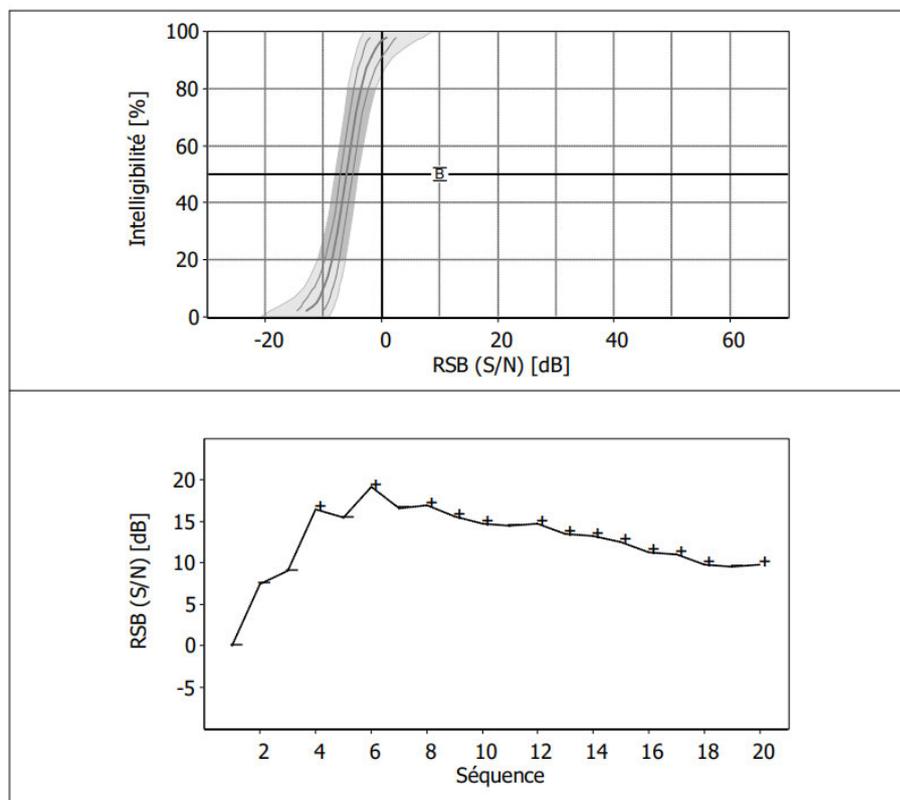


### Bloc 3

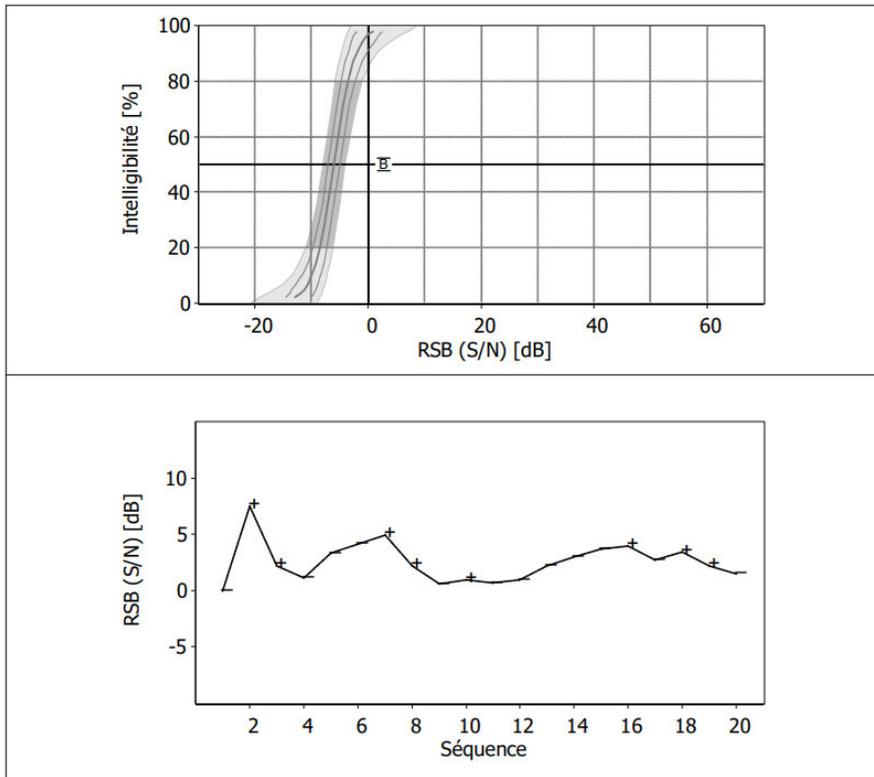


### Evaluation 3

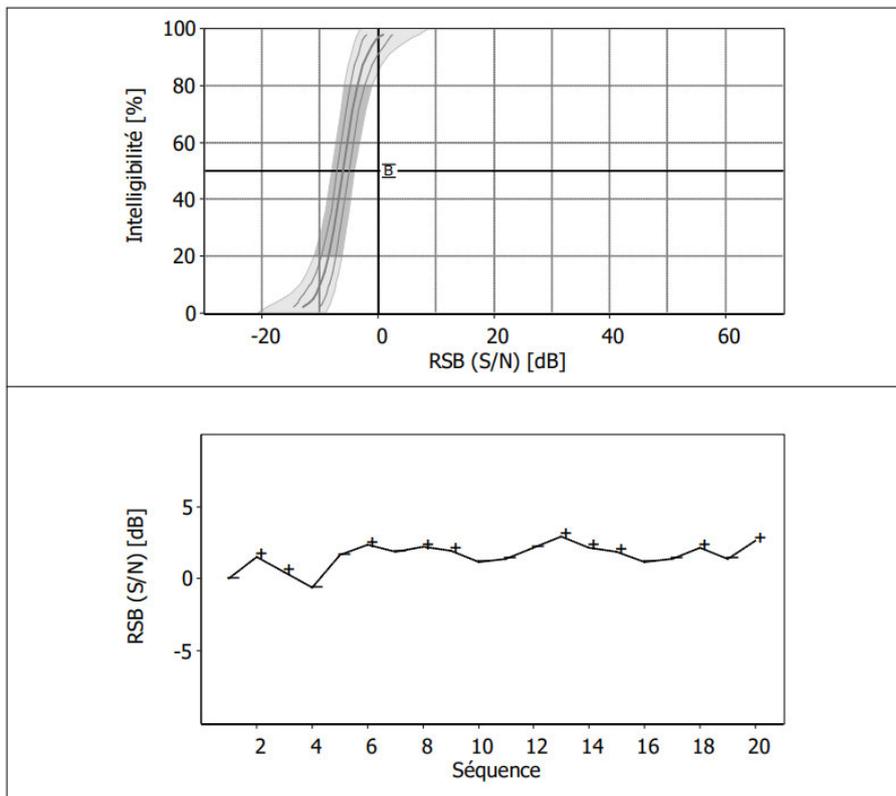
#### Bloc 1



## Bloc 2

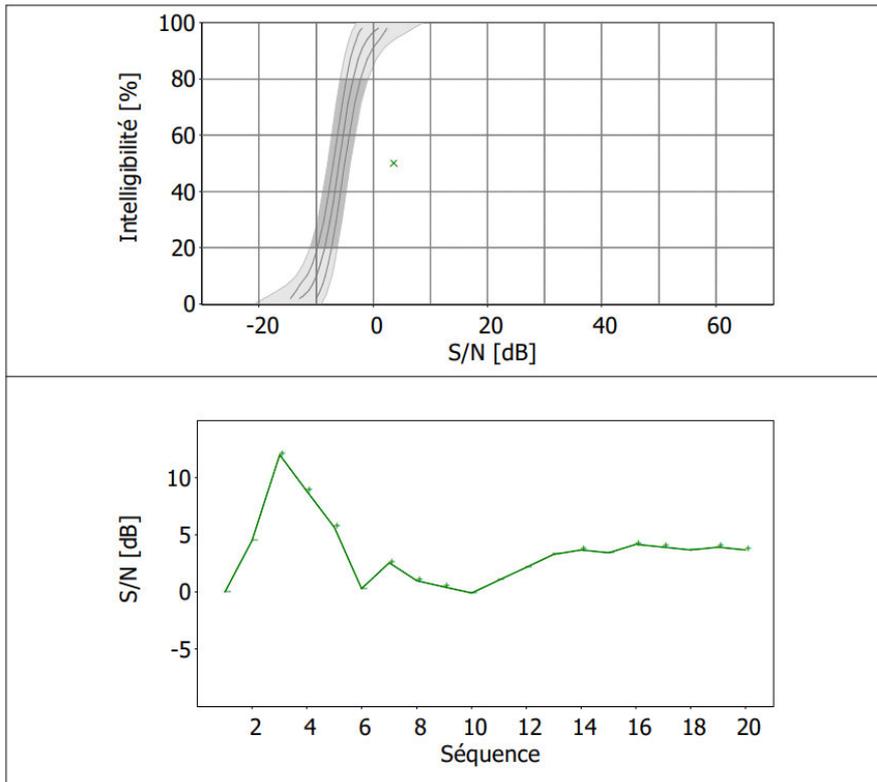


## Bloc 3

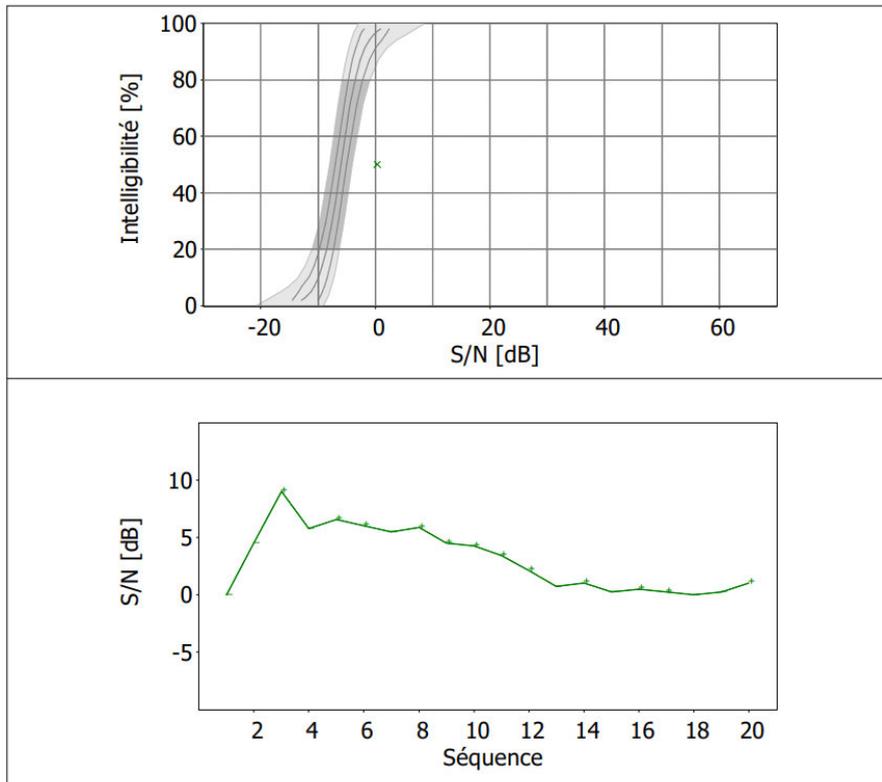


### ANNEXE 3: Courbes au Fra-Matrix de Monsieur S

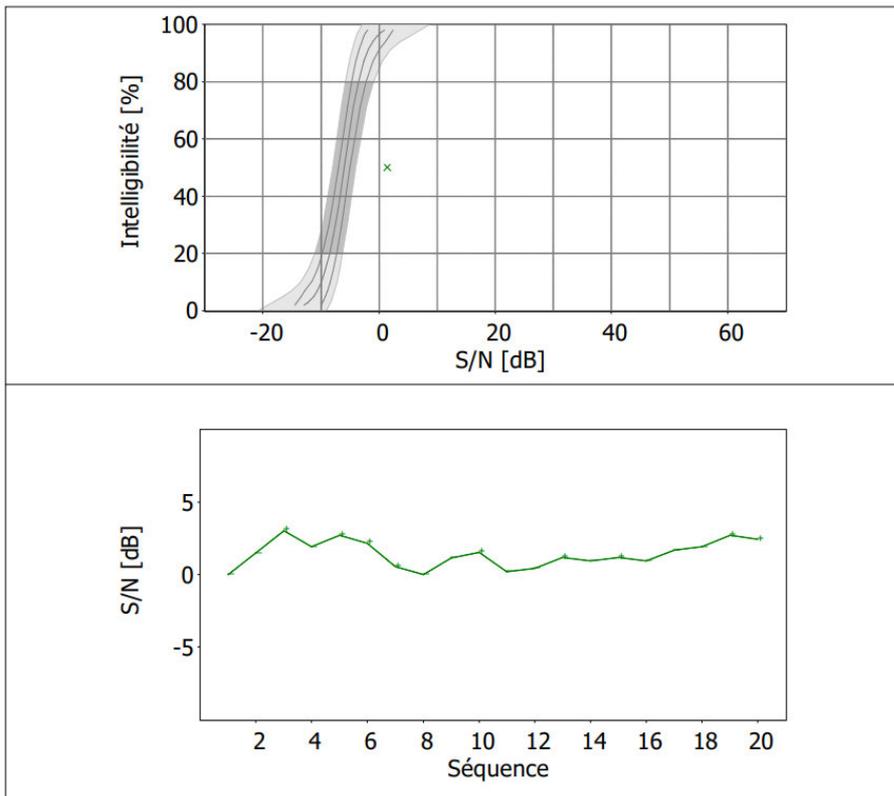
#### Bloc 1



#### Bloc 2

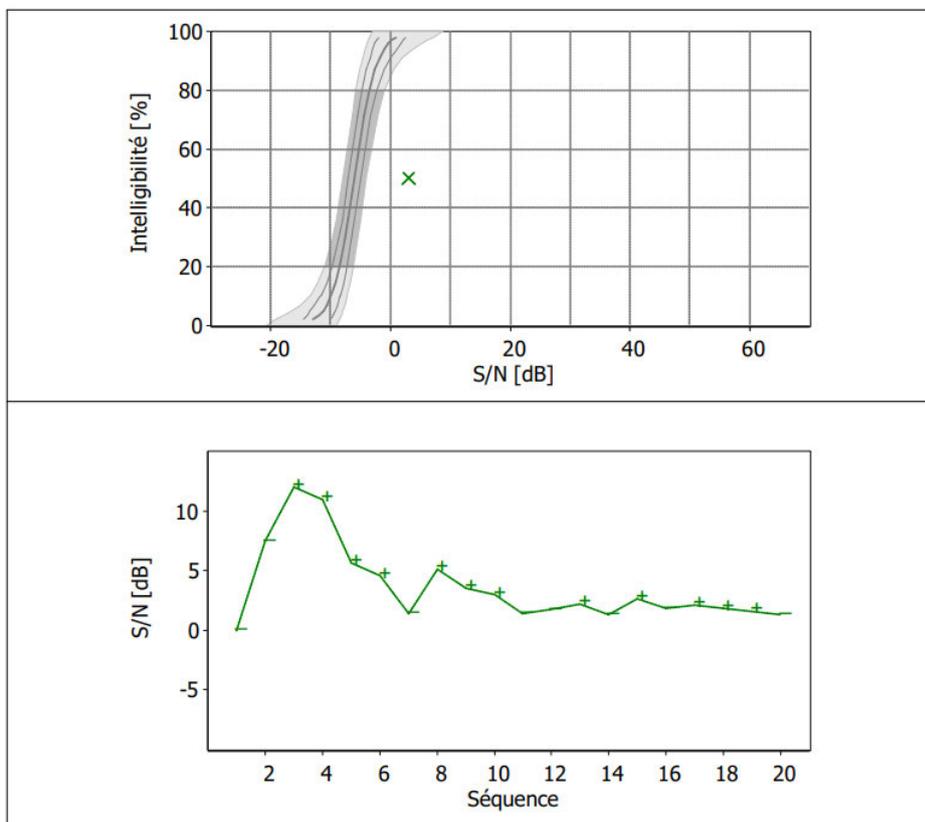


### Bloc 3

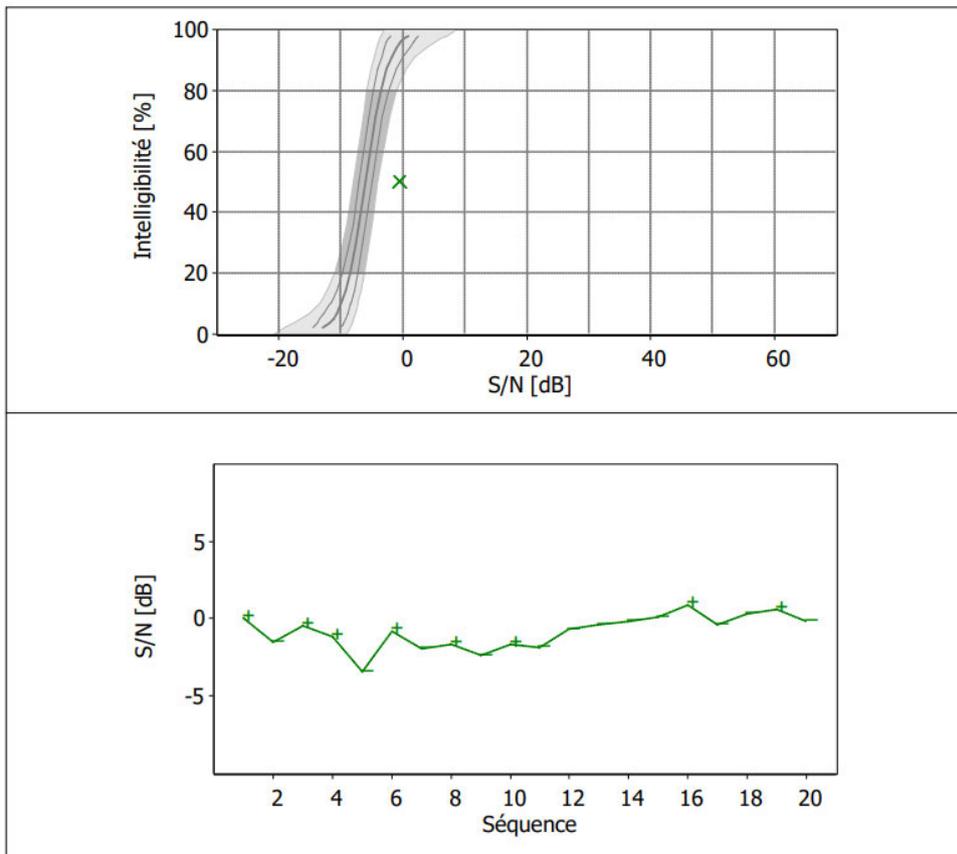


### Evaluation 3

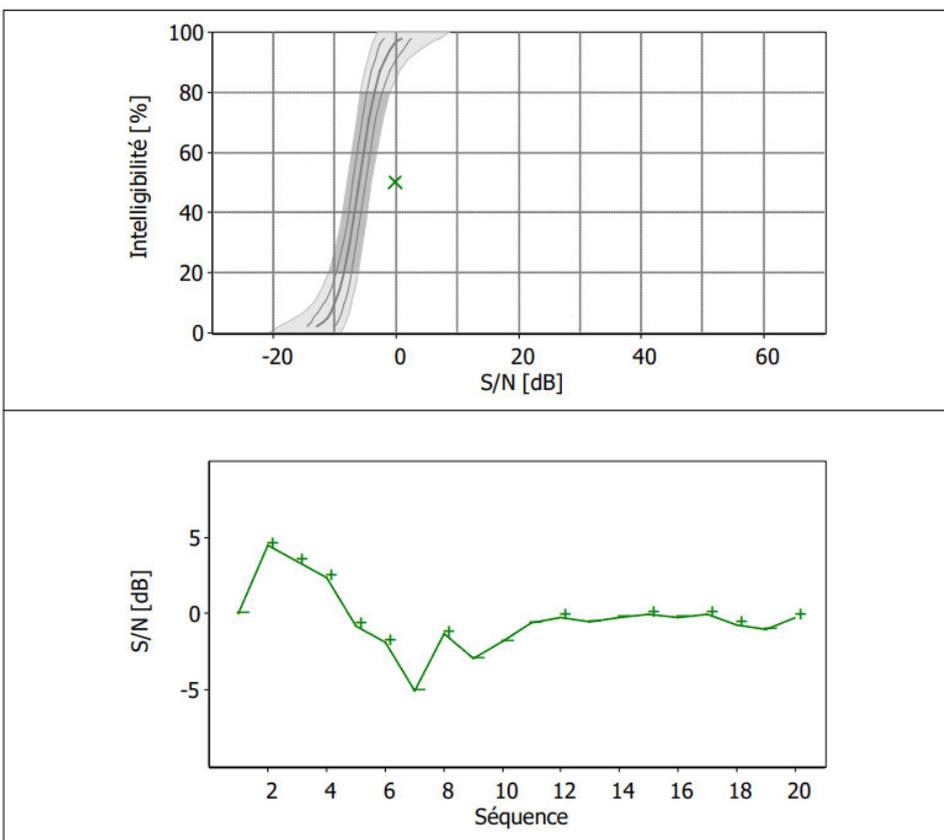
#### Bloc 1



## Bloc 2



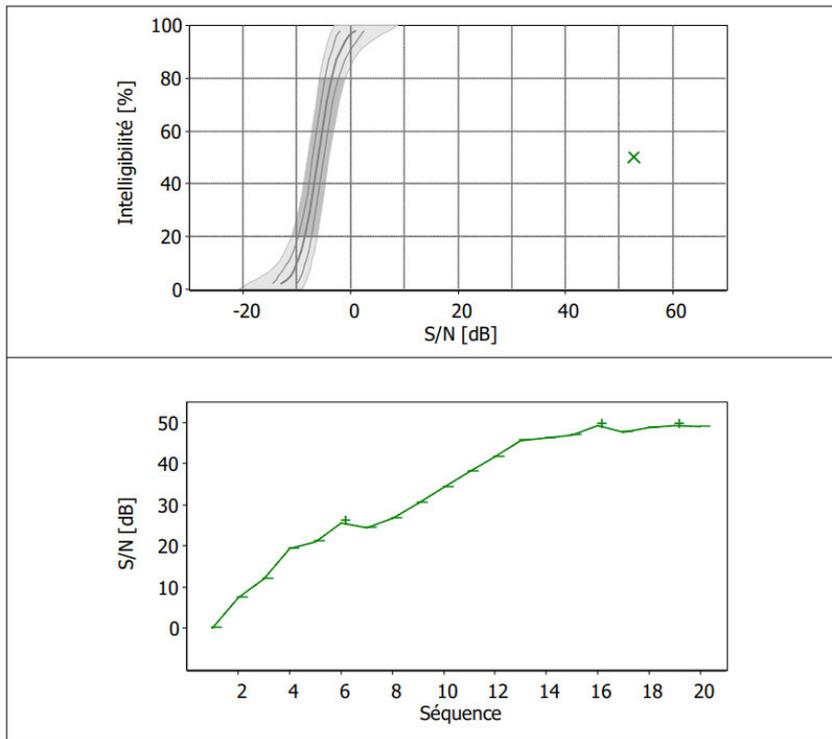
## Bloc 3



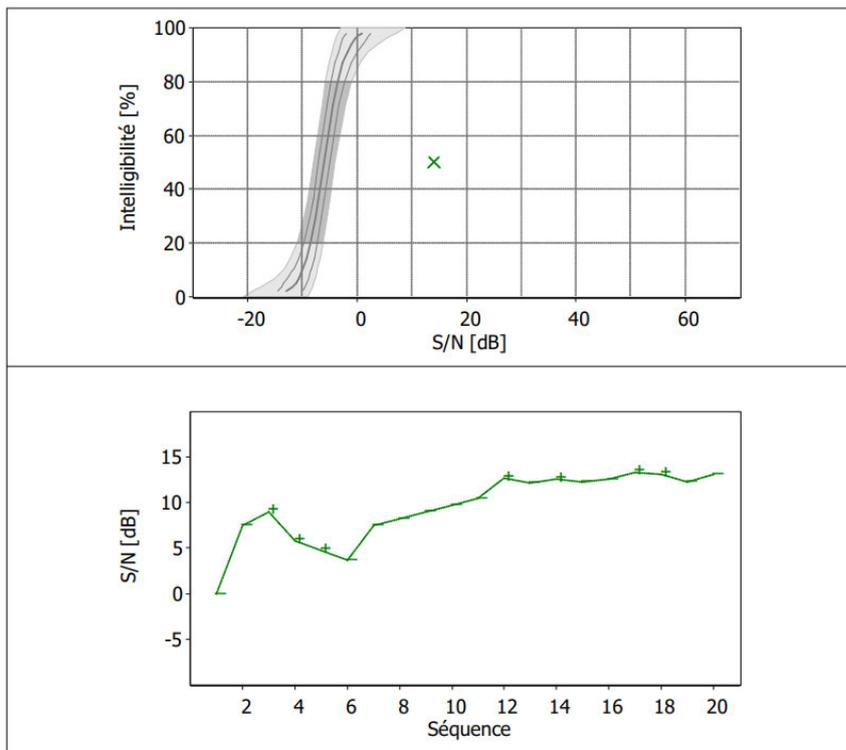
## ANNEXE 4 : Courbes au Fra-Matrix de Monsieur O

### Evaluation 1

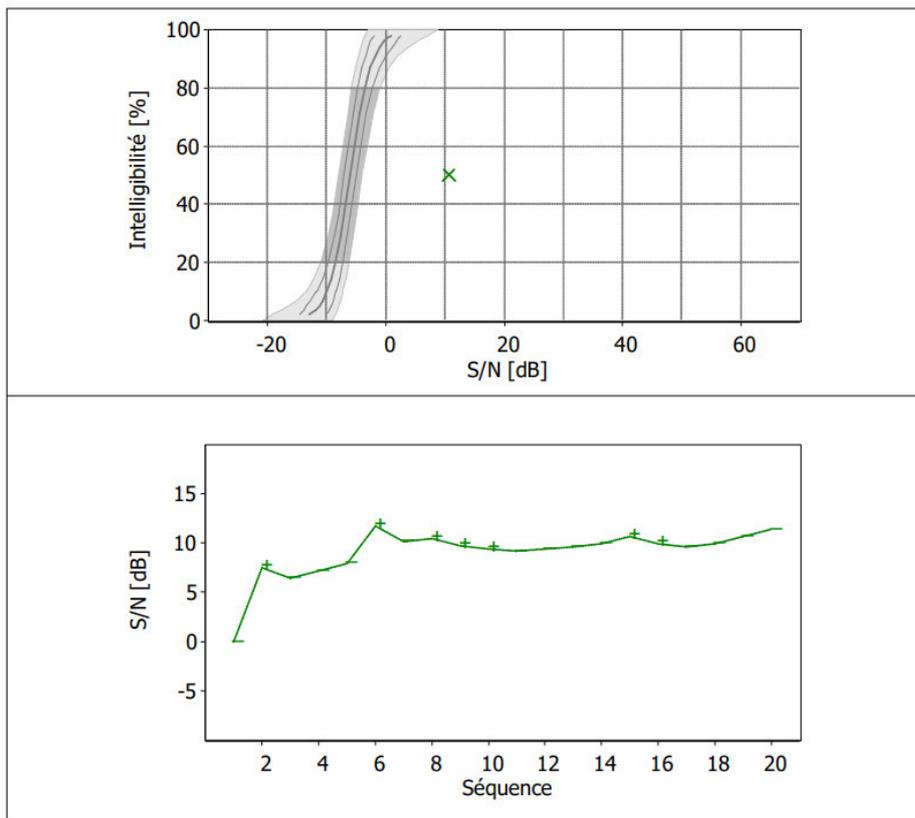
#### Bloc 1



#### Bloc2

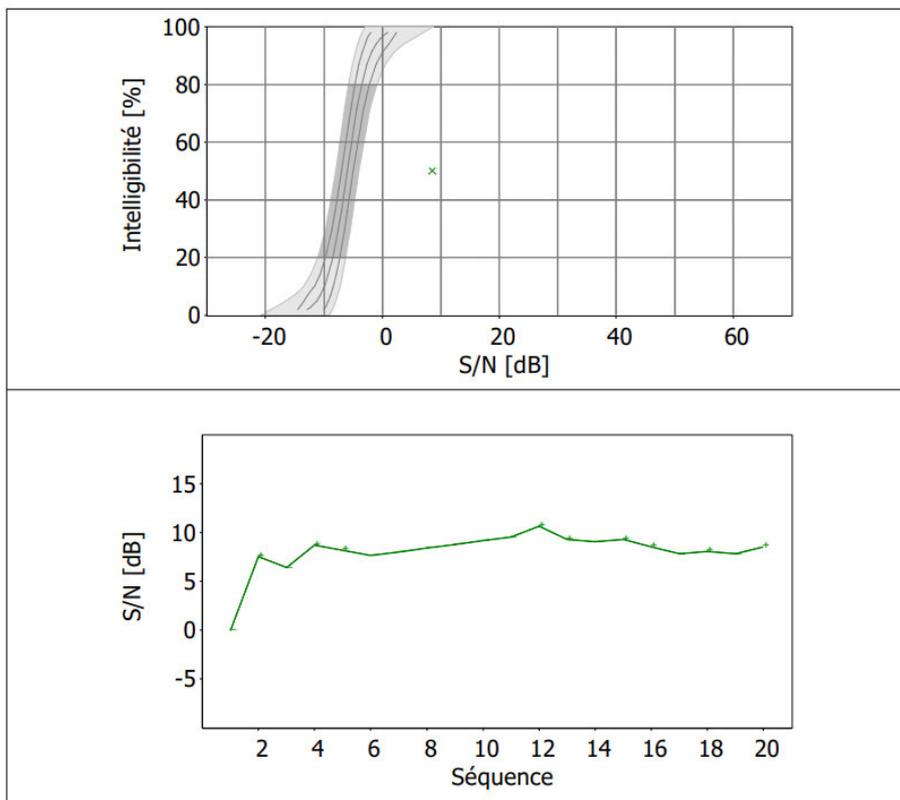


### Bloc 3

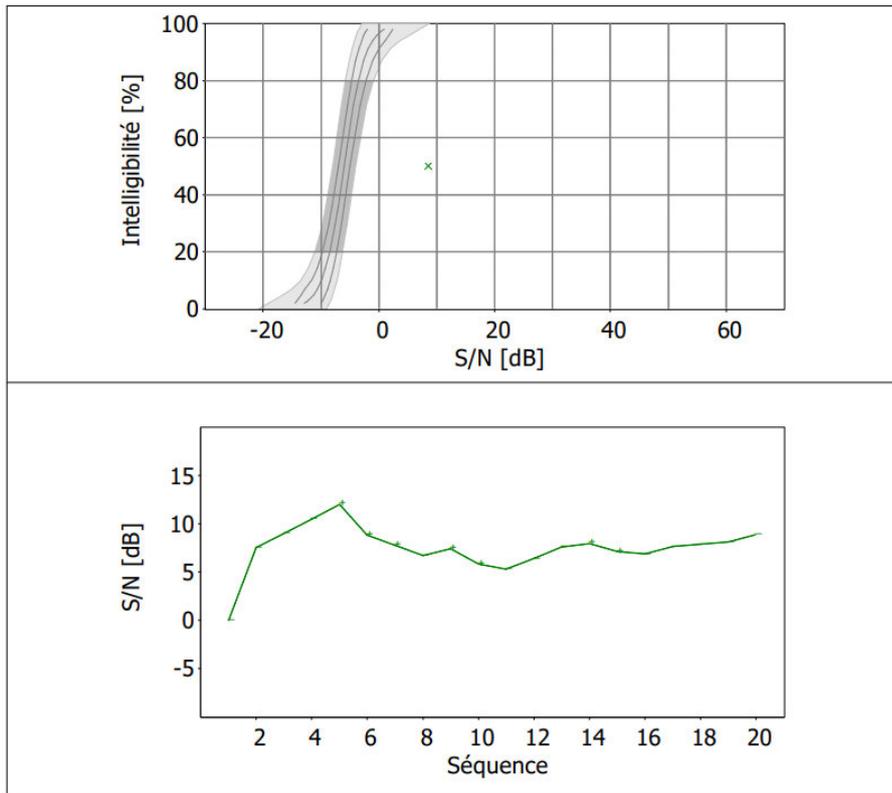


### Evaluation 2

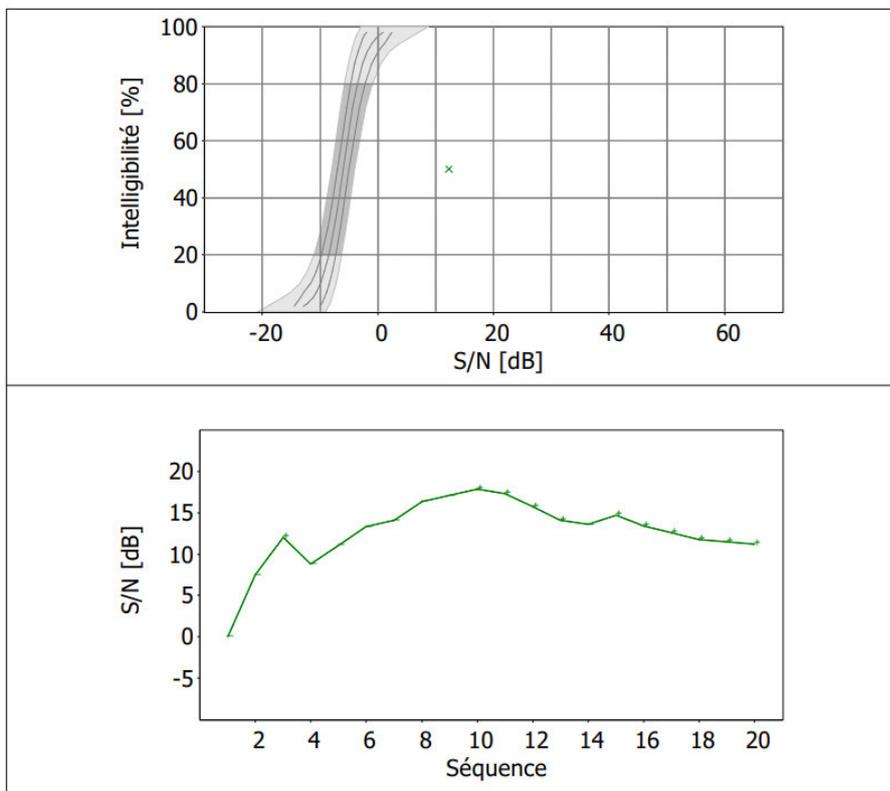
#### Bloc 1



## Bloc 2



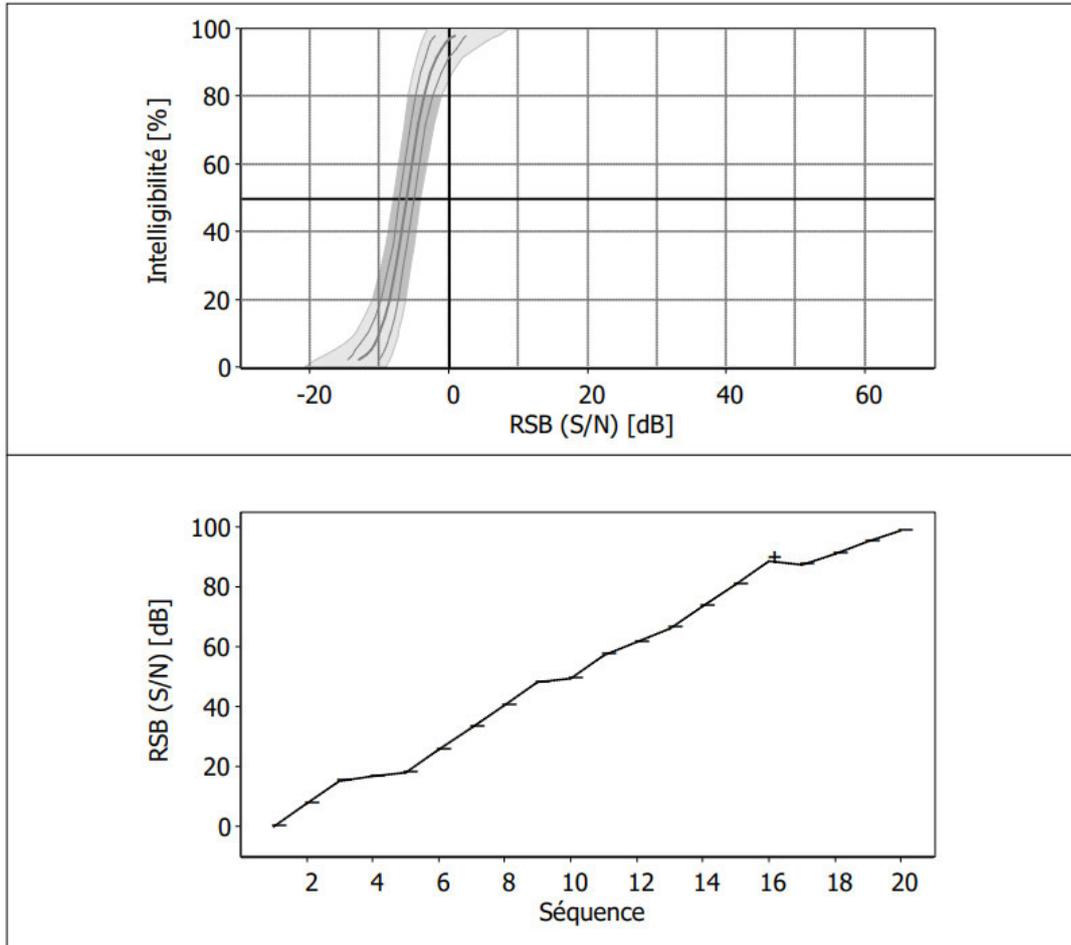
## Bloc 3



ANNEXE 5 : Courbes au Fra-Matrix de Monsieur X

Evaluation 1

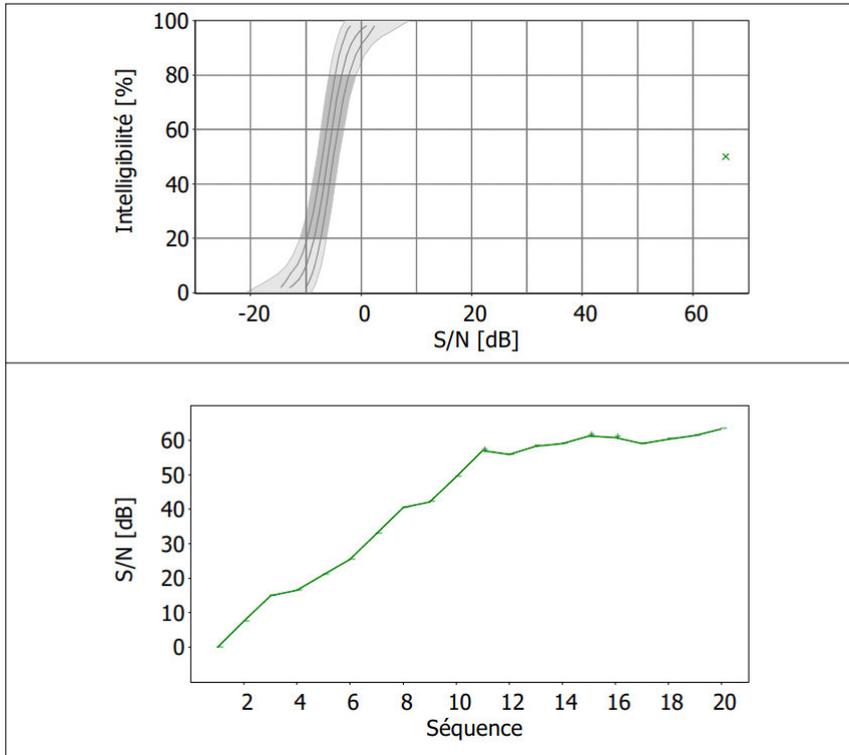
Bloc 2 (Seul bloc interprétable)



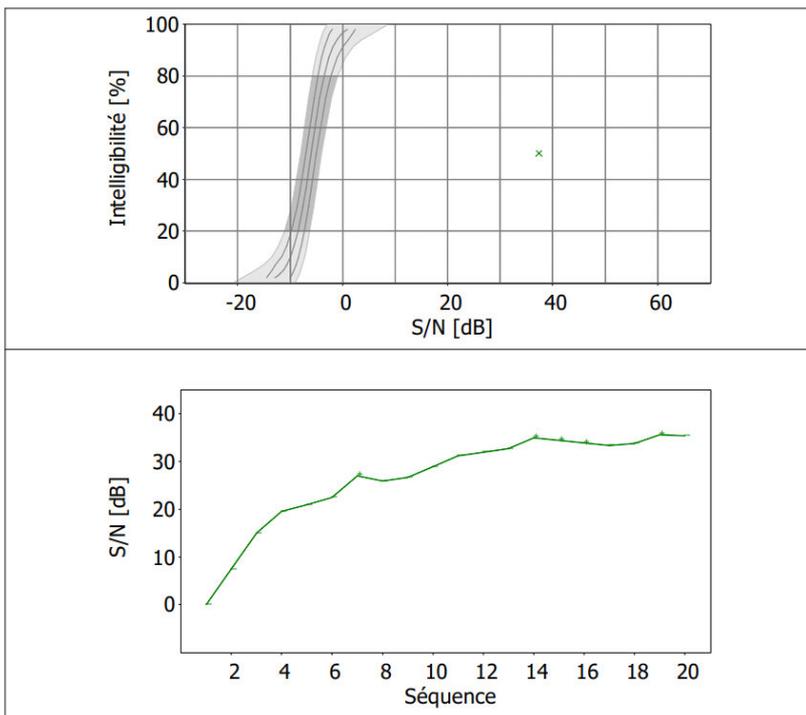
## ANNEXE 6 : Courbes au Fra-Matrix de Madame F

### Evaluation 1

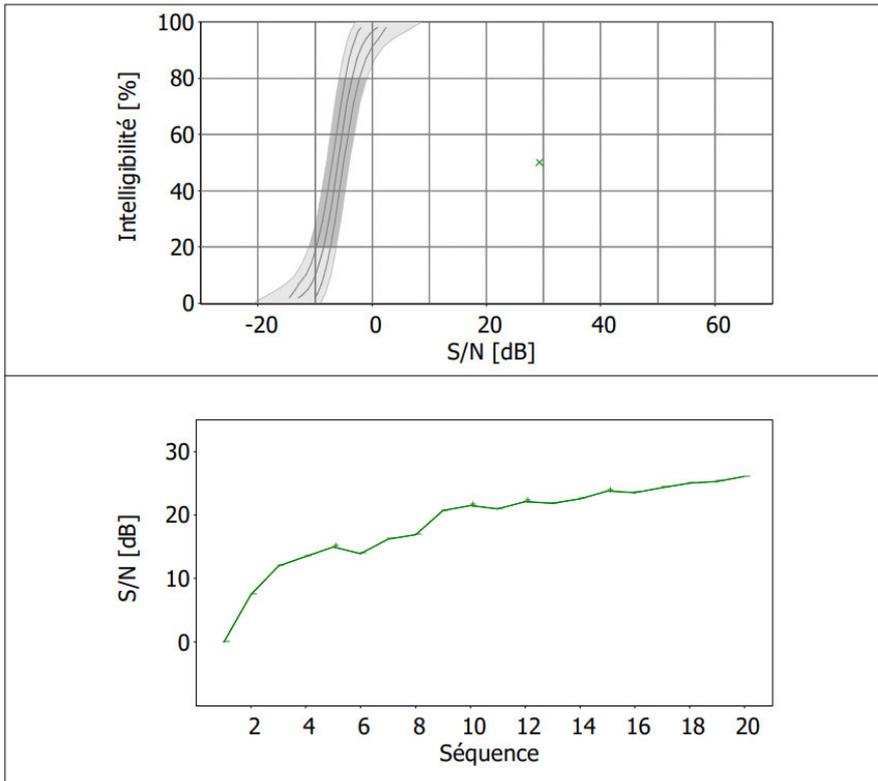
#### Bloc 1



#### Bloc 2

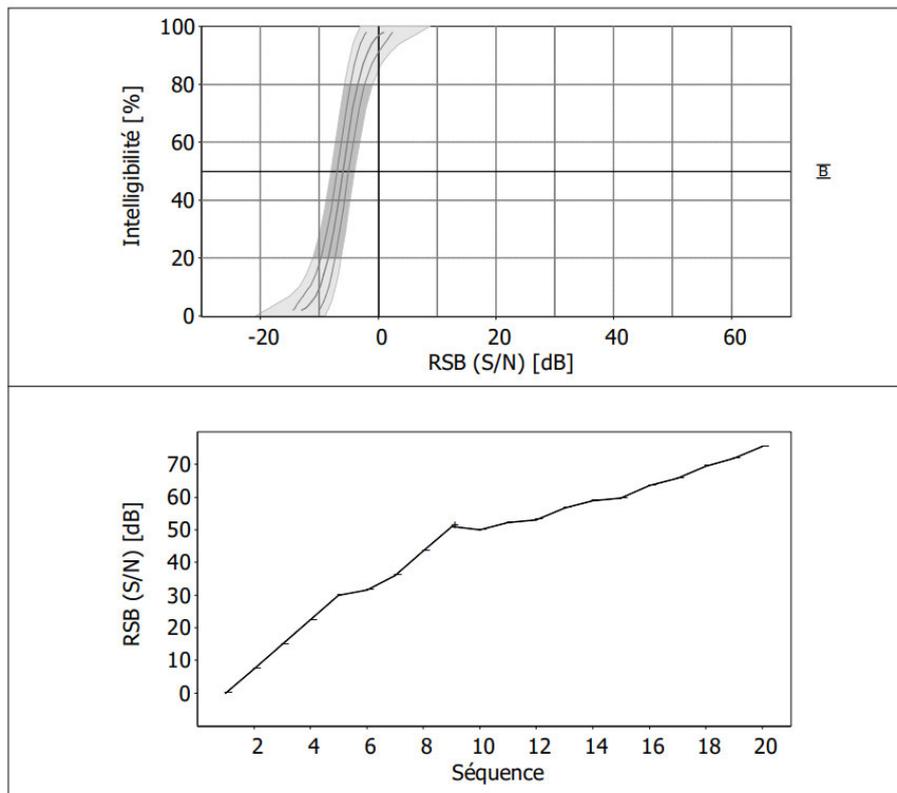


### Bloc 3

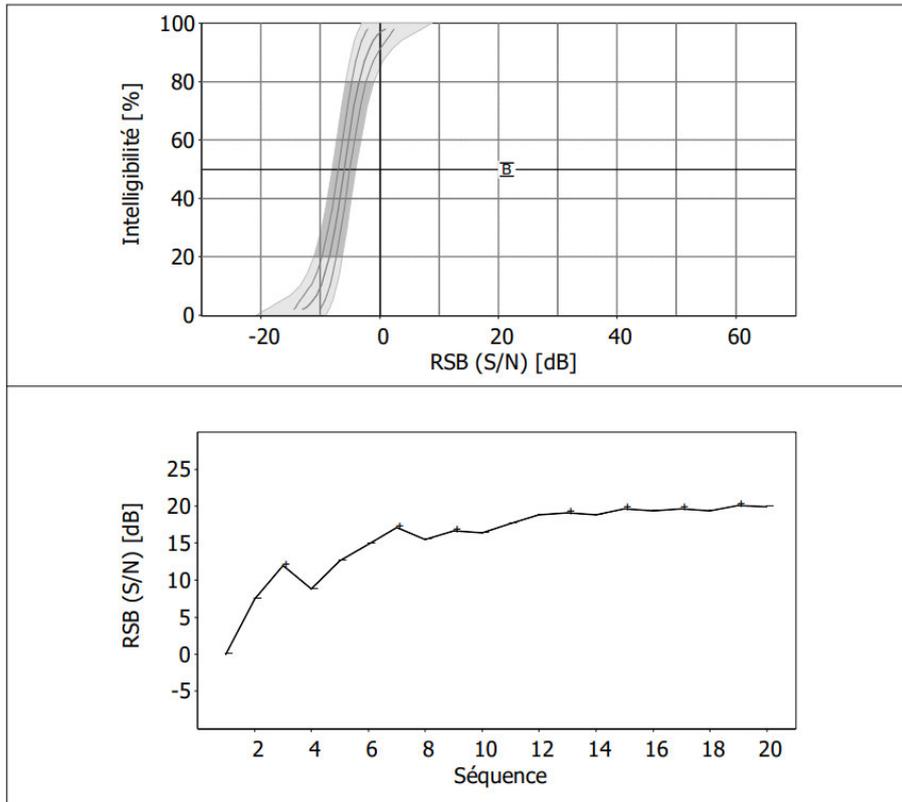


### Evaluation 2

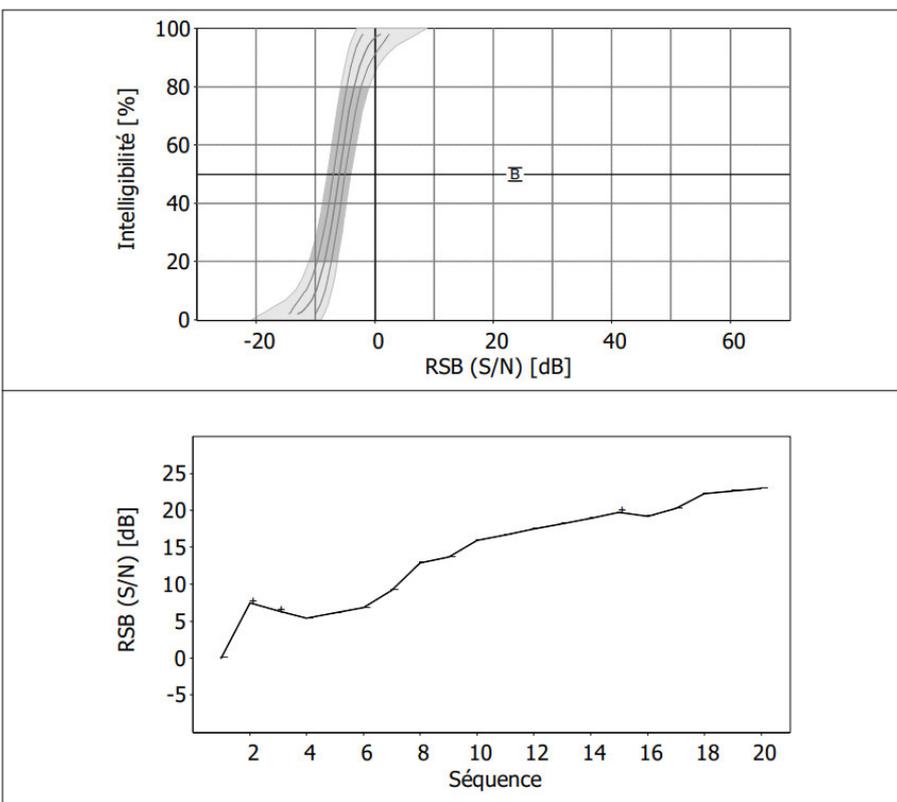
#### Bloc 1



## Bloc 2



## Bloc 3



## ANNEXE 7 : Version traduite du SSQ

### 1ère partie : Audition de la parole

Question
1. Vous discutez avec une autre personne dans une pièce dans laquelle un téléviseur est allumé. Pouvez-vous suivre les propos de votre interlocuteur sans baisser le son du téléviseur?
2. Vous discutez avec quelqu'un dans un salon calme et dont le sol est recouvert de moquette. Pouvez-vous suivre ce que dit cette personne?
3. Vous êtes assis autour d'une table avec un groupe de cinq personnes environ. L'endroit est calme. Vous pouvez voir toutes les personnes du groupe. Pouvez-vous suivre la conversation?
4. Vous êtes assis autour d'une table avec un groupe de cinq personnes environ, dans un restaurant animé. Vous pouvez voir toutes les personnes du groupe. Pouvez-vous suivre la conversation?
5. Vous discutez avec une autre personne. Il y a un bruit de fond continu (ventilateur ou eau qui coule par exemple). Pouvez-vous suivre ce que dit l'autre personne?

Reponse											
<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
Pas du tout											Parfaitement

6. Vous êtes assis autour d'une table avec un groupe de cinq personnes environ, dans un restaurant animé. Vous NE pouvez PAS voir toutes les personnes du groupe. Pouvez-vous suivre la conversation?
7. Vous discutez avec quelqu'un dans un endroit dans lequel l'écho est important, comme une église ou un hall de gare. Pouvez-vous suivre ce que dit cette personne?
8. Pouvez-vous avoir une conversation avec quelqu'un si une autre personne parle avec une voix de la même fréquence que celle de votre interlocuteur (aussi aigue ou aussi grave)?
9. Pouvez-vous avoir une conversation avec quelqu'un si une autre personne parle avec une voix de fréquence différente que celle de votre interlocuteur (plus grave ou plus aigue)?
10. Vous écoutez la personne qui vous parle tout en essayant simultanément de suivre les informations à la télévision. Pouvez-vous suivre ce que disent les deux personnes?
11. Vous discutez avec quelqu'un dans une pièce dans laquelle beaucoup d'autres personnes s'entretiennent. Pouvez-vous suivre ce que vous dit votre interlocuteur?
12. Vous vous trouvez dans un groupe de personnes qui prennent la parole les unes après les autres. Pouvez-vous suivre facilement la conversation sans rater le début de ce que disent les différentes personnes?
13. Pouvez-vous converser facilement par téléphone?
14. Vous écoutez quelqu'un au téléphone et une autre personne se tenant près de vous commence à parler. Pouvez-vous suivre ce que disent les deux personnes?

ANNEXE 8 : Protocole utilisé

PROTOCOLE D'ENTRAINEMENT DE LA MEMOIRE DE TRAVAIL AUDITIVO-  
VERBALE CREE DANS LE CADRE D'UN MEMOIRE D'ORTHOPHONIE

Alice MAURIN

## Organisation des séances

Chaque séance d'entraînement est composée de 4+/- 1 exercices créés pour solliciter l'administrateur central et la boucle phonologique. L'ensemble de ces séances a été élaboré et inspiré du matériel de rééducation « rééducation de la mémoire de travail » publié chez Orthoédition par les neuropsychologues C.Vallat-Azouvi et H.Brissart. Elles sont prévues pour durer entre 20 et 30 minutes. Afin d'établir un entraînement progressif, elles répondent à une organisation selon 3 paramètres : le niveau de fréquence du mot, le degré d'imagerie et la longueur du mot. Dans ces séances d'exercice, la lecture des items s'effectuera toujours en colonne de gauche à droite.

Dans le premier groupe de 6 séances faciles, les mots sont fréquents (fréquence toujours supérieure à 1 dans la base de données lexique.org), avec une imagerie forte et avec une longueur entre 1 et 3 syllabes. Les phrases à retenir contiennent 8 mots ou moins.

Pour les 6 séances intermédiaires, la longueur du matériel langagier augmente, les mots vont jusqu'à 4 syllabes. La longueur des phrases à retenir est souvent égale à 10 mots. En ce qui concerne l'imagerie, des mots facilement accessibles comme « aviateur » sont mélangés avec d'autres, plus difficile à imaginer comme « résorber » par exemple. On trouve davantage de verbes et qualificatifs dans ces séances en comparaison avec les 6 premières où les noms communs constituaient la plupart des exercices. En ce qui concerne la fréquence, des mots dont elle est inférieure à 1 sur lexique.org commencent à apparaître.

Enfin pour les 6 séances difficiles la longueur des mots augmente encore, la plupart d'entre eux comptent 8 lettres ou plus. On rencontre également des mots avec 5 syllabes. La longueur des phrases à manipuler s'accroît également pour dépasser souvent les 10 mots à retenir. La fréquence du matériel verbal diminue aussi avec l'apparition de mots dont elle se rapproche de 0 sur la base de données Lexique.org. Des mots dont la fréquence est supérieure à 3 ont tout de même été conservés afin de rendre les séances accessibles à la plupart des participants tout en variant la difficulté globale.

## Notation des séances

A chaque séance l'orthophoniste doit tenir le compte des items réussis ou échoués par le participant afin d'obtenir un pourcentage de réponses correctes à la séance.

De manière générale, un item est jugé comme réussi :

- si le participant trouve la réponse de lui-même
- si l'orthophoniste vient en aide au participant au maximum 1 fois avec un indiçage sémantique ou phonologique.

Un item est échoué si :

- l'orthophoniste donne plus d'un indice sémantique ou phonologique confondus
- l'orthophoniste doit répéter plus de 3 fois l'item travaillé

En dessous de chaque exercice un total de points est à effectuer. L'orthophoniste additionne ensuite les sous totaux obtenus à chaque exercice pour obtenir une note de séance.

Il a été établi que le participant devait avoir au moins 80% de réponses justes pour pouvoir accéder à la séance suivante. Si l'entièreté des exercices proposés n'a pas eu le temps d'être réalisée, par exemple en cas de vitesse de traitement ralentie du participant, alors il peut passer à la séance d'après si 80% de ses réponses sont justes même s'il n'a pas répondu à la totalité des items.

## Séance 1 : Anamnèse et explications théoriques de l'effort d'écoute et de la mémoire de travail

### Expliciter la notion d'effort d'écoute :

L'effort d'écoute consiste en « l'allocation délibérée de ressources mentales pour surmonter les obstacles dans la poursuite d'un objectif lors de l'exécution d'une tâche d'écoute ». (Pichora-Fuller et al., 2016).

Il s'agit en d'autres termes de l'effort fourni par l'auditeur pour parvenir à la compréhension d'un message auditif. Cet effort va dépendre des paramètres suivants :

- La source : accent, débit de parole...
- Les facteurs de transmission du signal sonore : bruit, la réverbération, l'utilisation de moyen multimédia...
- Les caractéristiques propres à l'auditeur : handicap cognitif ou sensoriel (surdité par exemple)
- Les caractéristiques propres au message : vocabulaire familier, contexte sémantique, mélodie ...
- Le contexte général : support visuel, connaissance d'une situation similaire ...

Lorsque l'effort d'écoute est majoré, comme dans le bruit par exemple. (Ellis & Rönnberg, 2014; N. Rönnberg et al., 2014; Rudner, Rönnberg, et al., 2011), les fonctions exécutives et notamment la mémoire de travail vont jouer un rôle dans la réparation et la compréhension du message.

### Expliciter la notion de mémoire de travail :

Ce système de mémoire est défini par «un système à capacité limitée permettant de stocker et de traiter temporairement les informations nécessaires à l'exécution de tâches cognitives telles que la compréhension, l'apprentissage et le raisonnement » (A. D. Baddeley & Hitch, 1974).

Cette mémoire permet de retenir au fil d'une discussion les mots qui viennent d'être prononcés par notre interlocuteur et par conséquent d'accéder ensuite au sens du message. Pour les personnes sourdes elle va servir à réparer le message dégradé et compenser la perte auditive. Par exemple si on entend « élé... » mais que notre interlocuteur nous parle de la

savane, notre mémoire de travail va venir automatiquement compléter le mot « élé... » par « éléphant » et ainsi soutenir l'audition.

La mémoire de travail est sensible à plusieurs aspects du langage.

-L'effet de lexicalité : un mot inconnu ou peu employé par l'auditeur aura plus de mal à être encodé et maintenu en mémoire de travail. (Gathercole et al., 2001; Hulme et al., 1991; Majerus & Van der Linden, 2003). Il se rapproche de l'effet de fréquence : un mot peu fréquent de la langue sera moins bien retenu qu'un mot fréquent et donc moins bien rappelé par la mémoire de travail auditivo-verbale. (Henson et al., 2003; Hulme et al., 1997)

-L'effet d'imagerie : les mots les moins imageables ou les plus abstraits seront moins bien rappelés également que les mots concrets. (Walker & Hulme, 1999)

-L'effet de longueur : plus les mots ou la séquence à rappeler sont longs plus ils mettront de temps à être rappelés. Cela s'explique par un encodage et une récupération d'un matériel verbal plus dense. (A. D. Baddeley et al., 1975) (A. Baddeley, 2010)

## Séances 2 à 7 : Niveau facile : mots fréquents, imagerie forte, mots de 1 à 3 syllabes

### Séance 2

- calcul mental : donnez la somme obtenue après avoir entendu tous les chiffres de l'opération

8+4+2-3=11	6-5+9+2=12	4-3+9+3=13	7-4+9+6=18	1+7+3+2=13
9-4+3+0-2=6	7+6+8+9=30	5+9+2-7=9	8-5+7+6=16	8-2+5+7=18

TOTAL : /10

-phrases un mot sur deux : conservez un mot sur deux de la phrase, pour retrouver une phrase qui a du sens. Conservez toujours le premier mot donné. Exemple : le chien renard démarre court aujourd'hui vite → Le renard court vite.

Le chien bateau longe coule dehors vite.	La barrière journée épingle commence demain bien.	Soudain Marcel elle étincelle prit un peur.	Aujourd'hui elle il demande va une au secours marché.	C'est un son repas endroit merveilleux préféré.
Le cheval gâteau court coûte vite cher.	Pourquoi elle prends trouves tu soin cela ?	Il rencontre est son parti renard seul.	La voisine tente propose est un pliée.	Le canapé voyage regarde est devant agréable.

TOTAL : /10

-lettres envers : retrouvez le mot à l'endroit à partir des lettres données à l'envers (3,4,4,5,5 lettres)

IOR (roi)	TAHC (chat)	ESOR (rose)	ELUOP (poule)	EDNID (dinde)
UOF (fou)	EFAC (café)	DROB (bord)	ETRAC (carte)	LISUF (fusil)

TOTAL : /10

-Syllabes mélangées : remettez les syllabes dans l'ordre pour former un mot.

Ris-sou (souris)	Ra-pa-sol (parasol)	a-bate-cro (acrobate)
zée-fu (fusée)	Ron-ti-po (potiron)	Lance-bu-an (ambulance)
Tois-pu (putois)	Cier-po-li (policier)	De-role-ban (banderole)
Lin-mou (moulin)	Sol-tour-ne (tournesol)	Ba-ttante-com (combattante)

TOTAL : /12

**TOTAL SEANCE : /42**

### Séance 3

-liste de questions : attendez la dernière question avant de donner les 5 réponses d'un coup dans l'ordre, si une réponse à une question n'est pas connue, répondez je ne sais pas.

Combien font 2+2 ?	Quel super héros est habillé en chauve-souris ?	Quel vêtement peut-on mettre en été ?	Vrai ou faux : les poissons ont des os.	Quel est le féminin de boulanger ?
--------------------	---	---------------------------------------	---	------------------------------------

Une girafe est-elle grande ou petite ?	Que prendre pour aller à la piscine ?	Quel mois suit le mois de novembre ?	Dans quelle pièce êtes-vous ?	A quel moment de la journée se couche-t-on ?
De quelle couleur est une plante verte ?	Un rose est-elle une fleur ?	Combien d'orteils avons-nous ?	Quel est le prénom de Georges Brassens ?	Où peut-on partir en vacances ?
Quel jour sommes-nous ?	Vrai ou faux : il pleut aujourd'hui.	Vrai ou faux : les humains ont des poumons.	Avec quel animal pratique-t-on l'équitation ?	Qui s'occupe de nous couper les cheveux ?
Aimez-vous le thé ?	Comment peut-on aller jusqu'à Paris ?	Quel est votre film préféré ?	Où peut-on acheter des fruits et légumes ?	Vrai ou faux : Zidane est un chanteur français.

TOTAL:/5

*-Phonèmes : prenez les premiers phonèmes des mots présentés successivement pour en former un nouveau*

VALISE	REQUIN	CHAT
ERABLE	OLIVE	AVENIR
RADIS	TAPER	RAMER
TAPIS réponse : verte	IGLOO réponse : rôti	MOIS réponse : charme

TOTAL: /3

RAMASSER	SAPIN	CHIPS
EUROPE	TABLE	HEUREUX
TOUPIE	HIVER	MAISON
ARBRE	LAPIN	HISTOIRE
RICHE réponse : retard	OTARIE réponse : stylo	ZEBRE réponse : chemise

TOTAL:/3

*-Phrases absurdes : répétez chaque phrase venant d'être énoncée.*

Le pâtissier découpe un meuble.	Un chapeau tordu tombe sur une mouette.	Son voisin dessine sur une plante verte.	Ce matin j'ai enfilé mes plus belles galettes.	Dans mon sac se trouve un avion croustillant
Le cow-boy perce un entonnoir.	La fourmi adore les comédies musicales.	Pour se préparer Camille mange une tartiflette.	Le poète dévale la pente sur ses mains.	Soudain il s'aperçoit qu'il a oublié son tyrannosaure.

TOTAL:/10

*-Epellation de phonèmes : Retrouvez le mot à partir des phonèmes épelés. (Mots de 3 phonèmes, la personne qui lit les mots doit les découper en phonèmes)*

Vite (lire v-i-t)	Soupe	Niche
Mousse	Pur	Mille
Rude	Trou	Lampe

TOTAL:/9

-Epellation de phonèmes : Retrouvez le mot à partir des phonèmes épelés. (Mots de 4 phonèmes, la personne qui donne le mot doit le découper en phonèmes)

Sucre	Poste	Grappe
Glace	Bateau	Laver
Poutre	Poulain	Méchant
Vitre	Fraise	Tuyau

TOTAL:/12

**TOTAL SEANCE : /42**

#### **Séance 4**

-Texte : Lecture d'un passage de texte dans lequel sont placés des noms de couleurs. A chaque nom de couleur levez la main. Ensuite, répondez aux questions sur le texte.

Un père avait deux fils, l'aîné était malin, le cadet était bête et quand les gens le voyaient **JAUNE** ils disaient : **BLEU** en voilà un fardeau pour son père ! Lorsqu'il y avait une tâche à faire c'était toujours l'aîné qui s'en occupait. Mais **VIOLET**, si son père lui demandait d'aller chercher quelque chose à une heure tardive et que le chemin passait par le cimetière il répondait : je n'irai pas **ROUGE** ça me donne la chair de poule. Le cadet ne parvenait **GRIS** pas à comprendre ce que cela voulait dire.

Son père lui dit un jour : toi là- bas **VERT** tu deviens grand et fort, il va falloir que tu apprennes à gagner ta vie. Il fut dès lors amené chez un religieux qui voulait lui apprendre ce **ORANGE** qu'était la chair de poule **ROSE**. Il l'emmena avec lui au clocher à minuit et lui demanda **BLANC** de sonner les cloches. Le religieux partit discrètement devant. **MARRON** Quand le garçonnet fut arrivé en haut du clocher, il prit la corde et au même moment vit une forme blanche dans l'escalier. Il cria : qui va là ? mais la forme ne répondit **BEIGE** pas. Le religieux, vêtu d'un drap, voulait rester immobile pour que le garçon le prenne pour un fantôme. Il cria une seconde fois : Que fais **ROUGE** tu ici, si tu es honnête, parle sinon **TURQUOISE** je t'envoie en bas des escaliers ! Le religieux ne le prit pas au sérieux. Alors le garçon pris son élan, le poussa de telle **JAUNE** sorte qu'il dégringola 10 marches et resta allongé dans un coin. Il partit ensuite se coucher. La femme **POURPRE** du religieux attendit longtemps son mari. Prise de **VERT** peur elle alla réveiller le garçon et lui demanda **BLEU** : sais-tu ce qu'est devenu mon époux ? Il lui dit : non mais **ROSE** il y avait quelqu'un au clocher qui ne répondait pas comme je l'ai pris pour un malfaiteur **GRIS** je l'ai expédié au bas des marches.

TOTAL:/19

-Quel fils est considéré comme stupide ?

-Combien de personnages sont présents dans cet extrait ?

-Où se passe la scène du fantôme ?

-Qui est en réalité le fantôme ?

-Le garçon semble-t-il avoir compris ce qu'il s'est réellement passé ?

TOTAL:/5

*-Ordre alphabétique : rangez les mots par ordre alphabétique*

FOU 1	RAME 2	CHIEN 3
ROI 3	TOUX 3	BOTTE 2
ICI 2	POIL 1	ARMEE 1

TOTAL: /3

DOUZE 1	POIRE 4
JOUET 2	BARIL 1
TRAIN 4	BATON 2
MOULE 3	MELON 3

FORET 2	TABAC 3
CUMIN 1	RAMER 2
GREVE 3	VALSE 4
HACHE 4	VOILE 5
VACHE 5	PURIN 1

TOTAL: /2

TOTAL: /2

*-Anagrammes : remettez les lettres dans l'ordre pour obtenir un mot*

OQC (coq)	IKS (ski)	ZRI (riz)
CII (ici)	UER (rue)	XSI (six)
TRA (rat)	ILP (pli)	RPA (rap)

TOTAL:/9

KEAC (Cake)	FOGL (Golf)
COUB (bouc)	GIRL (gril)
BISO (bois)	JUOE (joue)
UOCL (Clou)	URYJ (jury)

TOTAL:/8

*-Lettre manquante : Il manque une lettre dans le mot épilé, retrouvez laquelle et reformez le mot.*

Co- (col)	Tr-c (truc)
l-c (lac)	c-el (ciel)
J-u (jeu)	F-an (flan)
l-i (loi)	El-n (élan)
â-e (âne)	f-on (faon)

TOTAL:/10

**TOTAL SEANCE : /58**

## Séance 5

-Modification de chiffres : Retenez les chiffres proposés et appliquez à chacun l'opération demandée à la fin. Puis donnez les nouveaux chiffres obtenus. Exemple : 6,9, 3  $\rightarrow$  +1  $\rightarrow$  Réponse attendue : 7,10,4

5 $\rightarrow$ 6	3 $\rightarrow$ 0	2 $\rightarrow$ 7	4 $\rightarrow$ 2	9 $\rightarrow$ 7
8 $\rightarrow$ 9	9 $\rightarrow$ 6	1 $\rightarrow$ 6	6 $\rightarrow$ 4	8 $\rightarrow$ 6
2 $\rightarrow$ 3	4 $\rightarrow$ 1	0 $\rightarrow$ 5	2 $\rightarrow$ 0	3 $\rightarrow$ 1
+1	-3	+5	-2	-2
2 $\rightarrow$ 5	3 $\rightarrow$ 2	8 $\rightarrow$ 10	3 $\rightarrow$ 7	0 $\rightarrow$ 3
4 $\rightarrow$ 7	6 $\rightarrow$ 5	3 $\rightarrow$ 5	0 $\rightarrow$ 4	2 $\rightarrow$ 5
7 $\rightarrow$ 10	1 $\rightarrow$ 0	7 $\rightarrow$ 9	1 $\rightarrow$ 5	5 $\rightarrow$ 8
1 $\rightarrow$ 4	9 $\rightarrow$ 8	5 $\rightarrow$ 7	7 $\rightarrow$ 11	1 $\rightarrow$ 4
+3	-1	+2	+4	+3
4 $\rightarrow$ 6	8 $\rightarrow$ 7	7 $\rightarrow$ 5	9 $\rightarrow$ 8	3 $\rightarrow$ 7
6 $\rightarrow$ 8	2 $\rightarrow$ 1	2 $\rightarrow$ 0	1 $\rightarrow$ 0	5 $\rightarrow$ 9
2 $\rightarrow$ 4	4 $\rightarrow$ 3	7 $\rightarrow$ 5	7 $\rightarrow$ 6	0 $\rightarrow$ 4
8 $\rightarrow$ 10	2 $\rightarrow$ 1	3 $\rightarrow$ 1	3 $\rightarrow$ 2	1 $\rightarrow$ 5
0 $\rightarrow$ 2	1 $\rightarrow$ 0	9 $\rightarrow$ 7	2 $\rightarrow$ 1	4 $\rightarrow$ 8
+2	-1	-2	-1	+4

TOTAL:/15

-liste de questions : attendez la dernière question avant de donner les 5 réponses d'un coup dans l'ordre, si une réponse à une question n'est pas connue, répondez je ne sais pas.

De quelle couleur est le ciel ?	Comment s'appelle le président de la république ?	Quel animal bêle ?	Aimez-vous les tatouages ?	Quel est le prénom de Claude François ?
Que mange la poule ?	A quelle température bout l'eau ?	En quelle classe apprend-on à lire et écrire ?	Combien de repas prend-t-on généralement par jour ?	Quel légume est utilisé à halloween ?
Quel chiffre suit le 8 ?	Quel objet peut-on utiliser pour se réchauffer ?	Donnez-moi le nom d'un film que vous avez apprécié .	A bord de quel véhicule peut-on aller sur la lune ?	Qui est le plus grand entre un cheval et un poney ?
Aimez-vous les brocolis ?	Que peut-on utiliser pour dessiner ?	Que peut-on mettre dans une gourde ?	Quelle est la 3 -ème lettre de l'alphabet ?	Quel est votre plat préféré ?
Donnez-moi un de vos passe-temps.	En quelle année sommes-nous ?	Quelle fleur peut-on trouver dans un jardin ?	Vrai ou faux 5+2= 3 ?	Où aimeriez-vous partir en voyage ?

TOTAL:/5

-phrases à reconstituer : remettez les mots dans l'ordre pour former une phrase qui a du sens

L'arène le entre gladiateur dans.  (Le gladiateur entre dans l'arène)	Jongleur Le lance en balles ses l'air.  (Le jongleur lance ses balles en l'air)	Froid il Commencera fait L'hiver demain.  (Il fait froid, l'hiver commencera demain)	Trouver La cuisine fourchette peux tu une dans.  (Tu peux trouver une fourchette dans la cuisine)	Télévision la pour allumer la télécommande faut il.  (Il faut la télécommande pour allumer la télévision)
Saute direction Nénuphar en grenouille du la.  (La grenouille saute en direction du nénuphar)	Lève camp le on dès soleil apparaît.  (On lève le camp dès le soleil apparaît)	Pyramide instable la est elle reconstruite sera.  La pyramide est instable, elle sera reconstruite.	Ta demande à mère carte la routière.  (Demande la carte routière à ta mère)	Vacances courage bientôt sont ce les.  (Courage ce sont bientôt les vacances)

TOTAL:/10

**TOTAL SEANCE : /30**

### **Séance 6**

- villes : au stop, donnez le nom de la ville précédent celui qui vient d'être énoncé. Par exemple :  
Bordeau, Dijon Stop → Bordeaux

Paris

Marseille STOP

Lyon

Montpellier

Madrid STOP

Barcelone

Gérone

Nantes

Rennes STOP

Rouen

Brest

Lille STOP

Berlin

Tokyo STOP

Nancy

Nîmes

Strasbourg

Toulouse STOP

Nice

Poitiers STOP

Limoges

Bordeaux STOP

Caen STOP

Amiens

Clermont Ferrand STOP

TOTAL:/10

*-Chiffres et lettres : levez la main quand vous entendez une lettre et remettez les chiffres dans l'ordre croissant*

8	3	2	5	2
E	6	0	8	D
4	D	4	6	5
3	7	7	9	7
7	5	1	C	9

TOTAL:/5

*-Phrases absurdes (4 puis 5,6,7,8 mots) : retenez chaque phrase puis répétez la.*

Elle propose une baleine.	Son chapeau vanillé est mou.	Pour sortir elle prend une goyave.	Son blaireau aime beaucoup les espadrilles grillées.	Les enfants veulent trouver des souris en guimauve.
Il repose sa clavicule.	Sa tête est une cerise.	Elle mange une toile cirée bleue.	Son avion crache de la compote salée.	La fête démarrera quand il prendra un ragoût.

TOTAL:/10

*-phrases à reconstituer : remettez les mots dans l'ordre pour former une phrase qui a du sens. (4,5,5,6,6 mots).*

pain Le chaud est (Le pain est chaud)	Veux cuire comment qu'il tu ? (Comment veux-tu qu'il cuise ?)	Ici Chaussettes rangées Les sont (Les chaussettes sont rangées ici)	Jungle sombre La est territoire son. (La jungle sombre est son territoire)	Petit tuyau fuit le percé beaucoup. (Le petit tuyau percé fuit beaucoup)
--	--	--	---	---

TOTAL:/5

- Empan de mots avec similarité phonologique : attendez que le dernier soit prononcé avant de les restituer.

Foi	Dur
Quoi	Mur
Loi	Sur

TOTAL:/2

Gout	Pain
Poux	Main
Choux	Bain
Joue	Plein

TOTAL:/2

Four	Lui
Court	Nuit
Jour	Fuis
Amour	Puits
Pour	Cuit

TOTAL:/2

**TOTAL SEANCE : /38**

### Séance 7

-Calcul mental : donnez la somme obtenue après avoir entendu tous les chiffres de l'opération.

$8+7+4-5-1+0=13$	$5 \times 3-4+2-8+4=9$	$8-2-6+9+3-4=8$	$(4-5+9-7+3) \times 2=8$	$5+6+6+3+7-10=17$
$(5-4+9+7+4) \times 3=63$	$8+5-2+7-3+9=24$	$(4+5+1) : 2 + 7-1=11$	$6 \times 2+7+9+8+9=45$	$4 \times 3-2-8+6+2=10$

TOTAL:/10

-phrases un mot sur deux : conservez un mot sur deux de la phrase, pour retrouver une phrase qui a du sens. Conservez toujours le premier mot donné. Exemple : le chien **renard** démarre **court** aujourd'hui **vite** → **Le renard court vite.**

Le professeur <b>joueur</b> ira de loin <b>flûte</b> et <b>tombe</b> finira de son <b>sa</b> assiette <b>chaise</b> .	Un éléphant <b>ami</b> avance <b>somnambule</b> la <b>m'a</b> patte <b>conseillé</b> avant <b>ce</b> gentil <b>puissant</b> gauche <b>remède</b> .	La fleur <b>sardine</b> du <b>est</b> cerisier <b>pêchée</b> est le <b>blanche</b> <b>long</b> ou <b>des</b> nacrée <b>côtes</b> .	Sa collection <b>robe</b> de <b>pourpre</b> timbres <b>est</b> très <b>assortie</b> précieuse à pour <b>ses</b> lui <b>bijoux</b> .	Un dessert <b>livre</b> aux <b>sur</b> pommes <b>les</b> noix <b>plantes</b> et <b>serait</b> à <b>un</b> la <b>bon</b> cannelle <b>cadeau</b> .
La cérémonie <b>reine</b> est <b>regrette</b> haute <b>la</b> en <b>punition</b> couleurs <b>donnée</b> et <b>au</b> musicale <b>chevalier</b> .	La lavande <b>tasse</b> sent de bon <b>thé</b> et <b>est</b> forme <b>sur</b> un <b>la</b> bouquet <b>table</b> .	Ils aiment <b>ont</b> souvent <b>fait</b> regarder <b>une</b> les <b>jolie</b> couchers <b>randonnée</b> de <b>en</b> soleil <b>montagne</b> .	Pour hier <b>sortir</b> il <b>elle</b> a <b>décide</b> commencé <b>de</b> un <b>prendre</b> nouveau <b>son</b> tableau <b>anorak</b> .	Le tablier <b>sapin</b> est <b>diffuse</b> rangé <b>son</b> dans <b>odeur</b> le <b>dans</b> petit <b>la</b> tiroir <b>maison</b> .

TOTAL:/10

-Lettre manquante : Il manque une lettre dans le mot épelé, retrouvez laquelle et reformez le mot.

t-bleau (tableau)	t-nnel (tunnel)	a-e-ir (avenir)	bis—(bisou)
Rada- (radar)	-aguette (baguette)	a-me- (armer)	f-li-(félin)
Mo-lin (moule)	bil-et (billet)	di-d- n(dindon)	h-ch-ir(hachoir)

TOTAL:/12

*-Famille : Parmi chaque liste de 8 mots, trouvez les 2 mots qui ont un lien sémantique entre eux.*

SAVON	VALEUR	GENOU	CLAQUER	TERRIL
EMIETTER	OUTIL	COUPER	CLOUER	POIRIER
BANDEAU	CABLER	PLUMER	DOUCHER	PIED
PORTAIL	PRAIRIE	PELOUSE	PARVIS	VERGER
LESSIVE	SABLER	CARTON	ETOILER	CREMEUX
POULET	TRAINER	TROUPEAU	PLANCHER	JUPETTE
NAPPER	CHAMP	POCHETTE	MARTEAU	GRUTIER
ETANG	VALISE	EPAULE	MOULIN	POEELE

TOTAL:/5

**TOTAL SEANCE :/ 37**

**Séances 8 à 13 Niveau intermédiaire** : majorité de mots de 6 à 8 lettres, degré d'imagerie moyen, mots de 1 à 4 syllabes

**Séance 8**

- calcul mental : donnez la somme obtenue après avoir entendu tous les chiffres de l'opération

10+5+12+2=29	5+8+6+14=33	4-3+19+18=38	7-4+13+9=25	6+15+3+17=41
6-4+16+15=33	5+17+8+9=39	15-4+12-2=21	8-5+12-15=0	8-2+18+7=31

TOTAL:/10

-Phrases et chiffres : Reconstituez la phrase et donnez la somme des chiffres

Le 2 kangourou 3 saute 5 haut.	La 4 barrière 2 est 5 cassée.	Marcel 4 alluma 2 la 1 lampe 8.	Aujourd'hui 1 il 4 fait 5 beau.	Ce 5 lieu 2 est 7 merveilleux.
Le 6 cheval 8 court 4 vite.	Elle 3 trouve 5 des 4 diamants.	Il 9 rencontre 2 des 5 renards.	La 3 voisine 2 propose 2 des 2 goûters.	Le 3 canapé 7 est 9 mou.

TOTAL:/10

-Lettres envers : retrouvez le mot à l'endroit à partir des lettres données à l'envers (6,6,6,7,7 lettres)

SANANA (ananas)	RELURB (brûler)	REPMAC (camper)	TIUCSIB (biscuit)	EREGATE (étagère)
TNESBA (absent)	NARDAC (cadran)	REILEB (bélier)	NOSUOLB (blouson)	UAEVREC (cerveau)

TOTAL:/10

-Paires : L'orthophoniste énonce les paires de mots. A la fin de chaque bloc de 4 ou 5 paires, redonnez le plus de mots possibles. Pour les mots manquants, l'orthophoniste aide le rappel en donnant un des items de la paire pour parvenir à retrouver l'autre. Cet exercice est issu des travaux sur l'évaluation de la mémoire de travail de S.Majerus.

Barrant – garant
Renait – tenait
Niveau – rivaux
Ciné – chiné
Tonnant – sonnante
TOTAL:/10
Voguait – boguet
Ragout – sagou
Sabot – nabot
Tesson – naissons
TOTAL:/8

Civet- rivet
Bâcher – vacher
Serré – terré

Nourrie – tourie
TOTAL:/8
Châtain -satin
Tançons- rançons
Rocher – nocher
Nanti- senti
Baver – gaver
TOTAL:/10

*-syllabes mélangées : remettez les syllabes dans l'ordre pour former un mot*

Pluie -pa-ra (parapluie)	Mètre-pé-ri (périmètre)	Ride-é-mé-phé (éphéméride)
Lette-cu-cal (calculatrice)	Ra-pa-graphe (paragraphe)	Ce-en-sor-ler (ensorceler)
Rei-ller-o (oreiller)	Banque-sal-tim (saltimbanque)	Phose-mé-ta mor (métamorphose)
Val-ti-fes (festival)	Ma-py-ja (pyjama)	To-pho-phia-gra (photographie)

TOTAL:/12

**TOTAL SEANCE: /78**

### **Séance 9**

*-liste de questions : attendez la dernière question avant de donner les 5 réponses d'un coup dans l'ordre, si une réponse à une question n'est pas connue, répondez je ne sais pas.*

Quelle pièce faut-il protéger aux échecs ?	Comment appelle-t-on la partie sous terrain de la plante ?	Quel sport pratique lauré Manaudou ?	Quel est votre prénom ?	Quel est le féminin de vendeur ?
Qui vole un œuf vole un ... ?	Donnez-moi le nom d'un fleuve français .	Quel mois suit le mois de janvier ?	Quelle est votre saison préférée ?	Comment appelle-t-on une étoile qui bouge dans le ciel ?
Qu'obtient-on en mélangeant du noir et du blanc ?	Quel moyen de transport a des ailes ?	Combien de jambes avons-nous ?	Où peut-on trouver du shampoing ?	Quel chiffre suit le 5 ?
Dans un désert fait-il plutôt chaud ou froid ?	De quel pays viennent les jeux olympiques ?	Vrai ou faux : manger des bonbons favorise les caries.	Combien y a-t-il de faces sur un dé classique ?	Qui s'occupe de livrer le courrier ?
Quel est votre signe astrologique ?	Quel objet utiliser pour cuire un œuf ?	Quelle est la première lettre du mot banane ?	Qui est la compagne de Roméo ?	Vrai ou faux : la peinture à l'huile n'existe pas.

TOTAL:/5

-Phonèmes : prenez les premiers phonèmes de plusieurs mots présentés successivement pour former un nouveau mot.

CHEVELU	TULIPE	MESANGE
OCARINA	ROYAUME	ITALIE
RIZIERE	OUBLI	ESPIEGLE
TAPENADE réponse :short	SAVEUR réponse : Trousse	LUNAIRE réponse : miel

TOTAL:/3

MELANGE	SOUPAPE	FROMAGE
AVIATEUR	ESCARGOT	UNIVERS
ROUPIE	POULIE	TILLEUL
BERGERE	TOURBE	UBIQUITE
RATEAU réponse :marbre	RUSTRE réponse :sceptre	RESORBER réponse :futur

TOTAL:/3

-Phrases absurdes (5 puis 6,7,8,9 mots) : attendez que chaque colonne de deux phrases soit lue et répétez les deux phrases proposées d'un seul coup.

Le menuisier rembobine un berlingot.	La nuit les arbres s'aplatissent tranquillement.	Le pharaon argenté étonne la grosse fourmi.	Un aigle trébuche sur de la confiture gluante.	Son hématome sur la cuisse ressemble à un beignet.
Demain il visitera un tiramisu.	Dans le train les poissons gigotent.	Un albatros joue au casino et perd.	Pour gagner la bataille les soldats se maquillent. .	Ce pull gratte beaucoup les mollets et les yeux.

TOTAL:/10

-Phonèmes mélangés : Retrouvez le mot à partir des phonèmes donnés. (3 phonèmes)

V b a (bave)	D o u (duo)	E l b (blé)
E t s (est)	G u r (Grue)	U b é (buée)
U r d (Dur)	L o f (Folle)	B l o (bol, lobe)

TOTAL:/9

-Phonèmes mélangés :Retrouvez le mot à partir des phonèmes donnés (4 phonèmes)

In p a t (patin)	Piste (i s t p)	U t f l (flute)
L b s a (sable)	In l a p (lapin)	R u t f (truffe)
S q a c (casque)	I k l o (kilo)	Ou k t o (couteau)
M in ch e (chemin)	On b on b (bonbon)	M t r è (mètre)

TOTAL:/12

**TOTAL SEANCE:/42**

## Séance 10

-double tâche : Lecture d'un passage de texte, issu des contes de Grimm puis modifié, dans lequel sont placés des noms de couleurs et de légumes. A chaque nom de couleur levez la main, à chaque nom de légumes ne faites rien. Ensuite, répondez aux questions sur le texte.

Une fois **POIREAU**, il y a longtemps, un roi avait un arbre dans **ROUGE** son jardin. Sur cet arbre **VIOLET** poussait des pommes d'or. Mais une nuit, une pomme fut volée. Chaque **MARRON** nuit désormais les fils du roi **JAUNE** monteraient la garde devant **COURGETTE** le pommier. Le premier fils durant sa nuit de garde s'endormit et le lendemain matin il **BLEU** manquait une nouvelle pomme. Il arriva la même **GRIS** chose au deuxième fils. Le troisième fils **VERT** était prêt à prendre son tour **HARICOT** mais le roi n'avait pas confiance en lui. **ROSE** Pourtant il résista au sommeil et vit un oiseau, brillant comme l'or, se **ORANGE** percher dans l'arbre. Le jeune homme **NAVET** tira une flèche qui fit **JAUNE** tomber une des plumes d'or de l'oiseau. Il la ramassa et la porta le lendemain à son père. Le roi déclara qu'une plume d'or comme celle-là **SALADE** valait plus que tout le royaume et décida d'attraper l'oiseau entier.

Le premier fils **BETTERAVE** se mit en route et pensait être certain de trouver l'oiseau. Il rencontra **TURQUOISE** un renard, arma son fusil, visa... mais **ROUGE** l'animal lui dit « ne tire pas j'ai un conseil pour toi » **EPINARD**. Ce soir tu arriveras dans un village où deux auberges se font **NOIR** face, l'une brille et la vie semble joyeuse **BLANC**, l'autre est grise et triste. Va plutôt dans celle-là malgré son apparence.

TOTAL:/21

- Combien de fils a le roi ?
- Qui semble être le voleur de pommes ?
- Quel animal prodigue un conseil ?
- Pourquoi le roi veut-il capturer l'oiseau ?
- Dans quelle auberge ne faut-il pas aller ?

TOTAL:/5

-Ordre alphabétique : Rangez les mots par ordre alphabétique.

COQUET 3	PORTAIL 3
PERDANT 4	CIGARE 1
AGENDA 1	SOLISTE 4
CHARGEUR 2	MINORITE 2

TOTAL:/2

SANGUIN 5	TULIPE 5
CULTE 1	NIDATION 4
MESSAGE 4	ILLEGAL 2
MACHOIRE 3	DENTURE 1
LATENT 2	MACABRE 3

TOTAL:/2

ABRICOT 1	MERCI 3
NEUTRE 4	REGRET 6
VENDANGES 7	TEMPETE 7
MOISSON 3	MALINGRE 4
SOUTANE 6	LUSTRE 2
SABLEUX 5	PERSIL 5
CALCAIRE 2	EPILOGUE 1

TOTAL:/2

-anagrammes : Remettez les lettres dans l'ordre pour former un mot

PSAINS Sapins	BALUM album	QUTERBI briquet
HLEUIR Huiler	ENTTER tenter	XERUBO boxeur
OUBBAM Bambou	STURCER scruter	EURMPAC campeur

TOTAL: / 12

-Lettres manquantes : Il manque une à deux lettres dans le mot épelé, retrouvez laquelle ou lesquelles manque(nt) et reformez un mot

Usa-er (usager)	Eping-e (épingle)	Pét-l- (Pétale)
Vi-nde (viande)	Furi-ux (furieux)	M-rin-ue (meringue)
Ra-sin (raisin)	G-rolle (girolle)	pe-o-se (pelouse)
C-oche (cloche)	Embr-ns (embruns)	C-n-exe (convexe)
E-lise (église)	Ma-teau (marteau, manteau)	Ci-t-er (cintrer)

TOTAL:/15

**TOTAL SEANCE:/59**

### Séance 11

-Transformation de chiffres : Retenez les chiffres proposés et appliquez leur à chacun l'opération demandée à la fin. Puis donnez les nouveaux chiffres obtenus. Exemple : 5,8, 2 → +4 → Réponse attendue : 9,12,6. Des chiffres négatifs peuvent apparaître.

7→6	3→5	2→5
0→1	3→5	7→10
3→4	7→9	9→12

+2-1    -3+5    -1+4

1→3	8→6	1→5	4→5
5→7	9→7	8→12	2→3
4→6	4→2	6→10	7→8
4→6	3→1	2→6	0→1

-1+3    +1-3    +2+2    +3-2

4 →	8 →	7 →	9 →	3 →
6 →	2 →	2 →	1 →	5 →
2 →	4 →	7 →	7 →	0 →
8 →	2 →	3 →	3 →	1 →
0 →	1 →	9 →	2 →	4 →

+1    +2    -3    -2    +2

TOTAL:/12

-Paires : L'orthophoniste énonce les paires de mots. A la fin de chaque bloc de 4 ou 5 paires, redonnez le plus de mots possibles. Pour les mots manquants, l'orthophoniste aide le rappel en donnant un des items de la paire pour parvenir à retrouver l'autre. Cet exercice est issu des travaux sur l'évaluation de la mémoire de travail de S.Majerus.

Routant - shootant(ou)
Bonnet - tonnait
Tenu - chenu
Virons – cirons
TOTAL:/8
Nabot - chabot
Goutons - voutons
Vanter - chanter
Tachait - gâchait
TOTAL:/8

Chevet - revêt
Guenon - tenons
Chanson - tançons
Chiné – viné
TOTAL:/8
Vacher - gâchez
Sérieux- véreux
Cheveu - neveu
Bouchant - touchant
TOTAL:/8

*-Phrases mélangées : Reconstituez les phrases à partir des mots dans le désordre (7,8,9, 10 et+ mots)*

Hésites demande si un ami tu à.  (Si tu hésites demande à un ami)	La est voiture prête, peux dedans tu monter.  (La voiture est prête, tu peux monter dedans)	Pistaches nous des mangeons cacahuètes des Pour l'apéritif et.  (Pour l'apéritif nous mangeons des pistaches et des cacahuètes)	Cette fier lui de après longue épreuve sera très il.  (Après cette longue épreuve il sera très fier de lui)	La recette dans il a y gingembre du mais préfère curry du mettre je .  (Dans la recette il y a du gingembre mais je préfère mettre du curry.)
Catégorie sa deuxième dans arrivé il est.  (Il est arrivé deuxième dans sa catégorie)	Le au fond beurre glacière de la est.  (Le beurre est au fond de la glacière)	Architecte faire faut études devenir pour longues il de.  (Pour devenir architecte il faut faire de longues études)	Voyager pour préfères le train bien tu prendre ou l'avion ?  (Pour voyager tu préfères prendre le train ou bien l'avion ? )	La n'a reçu encore pas le livre libraire qu'elle commandé a.  (La libraire n'a pas encore reçu

				le livre qu'elle a commandé.)
--	--	--	--	-------------------------------

TOTAL:/10

**TOTAL SEANCE:/54**

### Séance 12

*-villes : au stop, donnez le nom de l'avant- avant dernière ville qui vient d'être énoncée*

*Exemple : Toulon, Paris, Nice STOP → Toulon*

Paris

Tokyo

Lyon

Nice STOP

Madrid

Gérone STOP

Nantes

Rouen STOP

Toulouse

Montpellier

Brest

Barcelone STOP

Lille

Marseille STOP

Berlin

Nancy STOP

Rennes

Amiens STOP

Nîmes

Strasbourg

Caen

Limoges STOP

Bordeaux STOP

Clermont Ferrand

Poitiers STOP

TOTAL:/10

*-Chiffres et lettres : tapez quand vous entendez une lettre et remettez ensuite les chiffres dans l'ordre croissant*

12	9	2	10	13
1	G	0	0	H
S	3	19	C	9
7	4	12	S	3
9	15	B	4	T

TOTAL:/5

*-Phrases absurdes (9, 10,10,10,10 mots) : Répétez la phrase qui vient d'être énoncée.*

Elle abhorre les étamines pourpres et tièdes le soir.	Le café noir gluant, mousseux et calciné gratte la langue.	La petite mouche verte enfile son tuba irisé et tourbillonne.	L'histoire drôle remplie de couvercles brillants et vides éternue violemment.	Affalé sur un tendre coquillage il récite son poème étincelant.
---	--	---	---	---

TOTAL:/5

*-Empan de mots avec similarité phonologique : attendez que le dernier soit prononcé avant de les restituer.*

Eau	Vice
Chaud	Six
Beau	Glisse
Tôt	Dix

TOTAL:/2

Coupe	Combattre
Soupe	Psychiatre
Troupe	Rosâtre
Houpe	Pédiatre
Groupe	Marâtre

TOTAL:/2

Boisé	Fourmi
Plonger	Construit
Plaider	Farci
Tourner	Manie
Piocher	Prurit
Musée	Poulie

TOTAL:/2

-Phrases mélangées : Reconstituez les phrases à partir des mots dans le désordre (7,8,9, 10 et plus mots)

trouée chemise sa complètement tâchée est et  (Sa chemise est complètement trouée et tachée)	arrive en grand-mère retard dîners toujours sa aux .  (Sa grand-mère arrive toujours en retard aux dîners)	le Dans éléphants les singes près zoo sont des.  (Dans le zoo les singes sont près des éléphants.)	faire Pour bonne faut morceaux laisser purée une il des .  (Pour faire une bonne purée il faut laisser des morceaux)	Facile lancer d'apprendre le plus que javelot tricot de Il est que le .  (Il est plus facile d'apprendre le tricot que le lancer de javelot)
Il trempe ses glacée l'eau dans pieds .  (Il trempe ses pieds dans l'eau glacée)	voudras Quand olympique à m'accompagner tu piscine la ?  (Quand voudras-tu m'accompagner à la piscine olympique ?)	piquant est à ton moqueur humour sensible Il et .  (Il est sensible à ton humour piquant et moqueur)	travail aux fatigant surtout très est Le champs en saison cette  (Le travail aux champs est fatigant surtout en cette saison.)	Des randonnées France faire en partent ils été toute dans la .  (En été ils partent faire des randonnées dans toute la France.)

TOTAL:/10

TOTAL SEANCE:/36

### Séance 13

- calcul mental : donnez la somme obtenue après avoir entendu tous les chiffres de l'opération

-2+5+6-5-1+0 +2 =5	5x2-5+8+8+3- 2=22	8x3-2+6+1+1- 4=26	(4-2+9-1-4+7) x 3=39	2+7+7+0-10- 6x1=0
5-4+7+2+(6x2)- 5=17	5+6-(3x2)+(2x0) +4=9	3x4+2-5+8- 4+1=14	7+3+6+4- 11+9x1=18	5+8+9+(2x2)- 8+12=30

TOTAL:/10

-phrases un mot sur deux : conservez un mot sur deux de la phrase, pour retrouver une phrase qui a du sens. Conservez toujours le premier mot donné. Exemple : le chien **renard** démarre **court** aujourd'hui **vite** → **Le renard court vite.**

Un homme étranger prend regarde le sa train montre soudain et elle poursuit tourne sa vers route une tranquillement.	La jeune chenille vache danse mange en du rythme foin sur frais le dans tronc une du grange sapin.	Avant demain de il partir y tu aura penseras de à la prendre pluie ton et superbe du chapeau.	Pour devenir préparer un ce grand délicieux chef gâteau il il faut faudra cuisiner de très la souvent crème.	Le sommet voyage enneigé que doit tu être prépares difficile semble à long atteindre et sans bien expérience complexe.
--	--	---	--	--

Son la frère plage a est encore recouverte oublié de de galets passer gris à et la beiges boulangerie.	La devise mode de consiste certains à pays porter reste des encore habits bien larges méconnue et de confortables.	La tulipe grasse est matinée sa est fleur son favorite moment dans préféré ce de grand la jardin semaine.	Quand la la pêche tempête est éclate une les discipline bêtes réservée se aux regroupent personnes très patientes rapidement.	Pour il obtenir souhaite son retrouver examen sa final peluche elle avant a de dû partir beaucoup demain travailler.
--	--	---	---	--

TOTAL:/10

-Lettres manquantes : Il manque une à deux lettres dans le mot épelé, retrouvez laquelle ou lesquelles manque(nt) et reformez un mot

Av-nir (avenir )	cr-m-on (crampon)	ouvr-er (ouvrier)	ré-l-xe (réflexe)
préf-t (préfet)	b-ag-e (blague)	ox-gène (oxygène)	rou-in- (routine)
p-rles (perles)	Ev-s-on (évasion)	recu-il (recueil)	Dig-t-l (digital)

TOTAL:/12

-Famille : Parmi chaque liste de 10 mots, trouvez les 3 mots de la même famille sémantique.

PECTORAL	GORILLE	COMBLER	EGALITE	BUCHERON
VEDETTE	MANGROVE	SORDIDE	MORTEL	SEREIN
GARDIANE	BRIQUET	ETABLE	TRUELLE	SAPHIR
RENOMMEE	AFFABLE	PISTACHE	ANANAS	CREPER
ANGUILLE	GOITRE	ETENDOIR	VOLIERE	CROUTE
PRECIEUX	PRIMATE	CAVISTE	DISCIPLE	DIAMANT
APLATIR	LIBERTE	BOVIDE	MANGUE	VOLTIGE
CELEBRITE	SERTIR	MALICE	OBSCUR	EMERAUDE
ARPENTER	PROUESSE	FERMIER	AVOCAT	MISANDRE
MALOTRU	MAMMIFERE	POMMEAU	SATINE	SOURIRE

TOTAL: /5

TOTAL SEANCE :/37

**Séances 14 à 19 Niveau difficile** : majorité de mots supérieurs à 8 lettres, degré d'imagerie et fréquence des mots plus faibles, mots de 1 à 5 syllabes

**Séance 14**

- calcul mental : donnez la somme obtenue après avoir entendu tous les chiffres de l'opération

8+14+12+9-2+19-1=59	15-12+8+7-10+32+5=45	22+7+50-12-3-5+9 =68	20x3 + 8+34+6 -21 + 46 =133	3+23+50-10-7+31-2=88
15-7+(12x2) +4-2+20=54	7+32+51-18+(5x2) +4 =86	5+9-3+71-25+3+9=69	8x2+28+21+9+7+5-34=52	60-25+18+7+12-4-16=52

TOTAL:/10

-Phrases et chiffres : Reconstituez la phrase et remettez les chiffres dans l'ordre croissant

Le 7 petit 5 prince 9 dort 6 paisiblement.	Le 3 lac 2 est 5 plein 8 d'algues.	Elle 4 propose 2 des 6 cafés 7 brûlants.	Cette 5 semaine 8 il 4 va 1 neiger.	Ils 7 ont 8 besoin 0 de 4 calme.
Ce 8 cosmonaute 9 est 4 très 2 célèbre.	Sa 6 cuisine 5 vietnamienne 8 est 2 excellente.	Il 7 admire 2 beaucoup 4 ce3 peintre.	La 4 chèvre 6 est 1 dans 8 l'enclos.	Le 6 voisin 2 reste 0 bien 3 mystérieux.

TOTAL:/10

-lettres envers : retrouvez le mot à l'endroit à partir des lettres données à l'envers

ENEGIROBA (aborigène)	REILATNORF (frontalier)	NOITALUCRIC (circulation)	EREILIMAF (Familère)	UAENIELAB (baleineau)
EUQIGOLOCE (écologique)	ETTELCYCIB (Bicyclette)	EIGRURIHC (chirurgie)	EGREICONC (concierge)	NOISNEMID (dimension)

TOTAL:/10

-Catégories : retrouvez si le mot proposé appartient à la même catégorie qu'un un des mots énoncés précédemment dans la liste et donner le nom de la catégorie commune. Cet exercice est issu des travaux du professeur S.Majerus dans le cadre de l'évaluation de la mémoire de travail.

Longueur 5

faucille, aigle, assiette, citron, gilet	cuillère	O
ail, veston, tulipe, moineau, mâchoire	hache	N
smoking, pharmacien, girafe, cactus, poumon	bœuf	O
cuillère, vautour, ski, biceps, maillot	jonquille	N
barque, torse, pivert, chauffeur, algue	alouette	O
muguet, comptable, bambou, éléphant, culotte	bleuet	O
chèvre, dahlia, carafe, fiacre, casquette	chaussure	O

Longueur 6

épicier, gorille, chaudron, raisin, chaussette, balance	prune	O
barbier, enclume, tramway, narcisse, requin, pêche	charrette	O
amande, tournevis, gardien, bronche, évier, loutre	caleçon	N
perruche, buffet, marron, potier, poubelle, compas	canine	N
cassis, bombe, lilas, corsage, pigeon, camion	framboise	O
brebis, noisette, pioche, cruche, tronc, foulard	fourche	O
faisan, vélo, estomac, couvercle, psychologue, oignon	persil	O

TOTAL:/14

-Syllabes mélangées : Remettez les syllabes dans l'ordre pour former un mot (4,5 syllabes)

a-on-ccor-dé	Sse-ment-é-bli-ta
Ca-mé-di-ment	Té-gé-né-si-ro
Van-pou-é-tail	Im-vi-pro-tion-sa
Mé-ca-lé-on	Com-in-hen-sion-pré

TOTAL:/8

**TOTAL SEANCE :/52**

### **Séance 15**

-liste de questions : attendez la dernière question avant de donner les 5 réponses d'un coup dans l'ordre, si une réponse à une question n'est pas connue, répondez je ne sais pas.

En quelle saison sommes-nous ?	Quelle est la langue la plus parlée en France ?	Où peut-on acheter une voiture ?	Quelle est la capitale de l'Espagne ?	De quelle couleur sont vos yeux ?
Qu'avez-vous mangé hier soir ?	Donnez-moi un ingrédient à mettre dans une crêpe.	Quelle application utilisez-vous souvent ?	Comment appelle-t-on quelqu'un qui ne mange pas de viande ?	Combien de repas est-il courant de prendre par jour ?
Quel instrument de géométrie utiliser pour tracer un cercle ?	Pour manger on utilise un couteau et une... ?	Avez-vous déjà voyagé à l'étranger ?	Combien y a-t-il de couleurs primaires ?	Qui a chanté la corrida ?
Pouvez-vous me donner un insecte qui peut nous piquer ?	Quel arbre donne des abricots ?	Vrai ou faux : le requin vit dans la mer ?	Vrai ou faux : pour se faire couper les cheveux on va chez le boulanger ?	Dans quelle ville française les acteurs peuvent-ils monter les marches et recevoir des récompenses chaque année ?
Aimez-vous la vanille ?	Quelle est votre mois d'anniversaire ?	Quel fruit est connu pour donner du vin ?	Pouvez-vous me donner un type de musique ?	Comment appelle-t-on quelqu'un qui cout des vêtements ?

TOTAL:/5

-Phonèmes : prenez les premiers phonèmes des mots présentés successivement pour former un nouveau mot

TRIANGLE	FARANDOLE	BOURGADE
USURPATEUR	ASTROLOGIE	OBLIGATION

LIBELLULE	COQUELICOT	BALUSTRADE
ILLISIBLE	IMMOBILE	HIVERNAL
PROEminent réponse : tulipe	RESPECTUEUX réponse : fakir	NOURRISSON réponse : bobine

TOTAL:/3

MERVEILLE	PYRAMIDE	MAISONNETTE
ALGORITHME	ORGANISME	USTENSILE
RAZ DE MAREE	SATELLITE	RASSEMBLER
MERINGUE	TRAVERSER	MIROITER
IMAGINAIRE	ULTRASON	HUMIDITE
TARTINABLE réponse : marmite	REGLISSE réponse : posture	ROULOTTE réponse : murmure

TOTAL:/3

- Phrases absurdes (10 mots et +) : : attendez que chaque colonne de deux phrases soit lue et répétez les deux phrases proposées.

Le flamant rose tricote un maillot de bain pour son fils.	Le dimanche les algues de l'aquarium deviennent rouge à pois bleus. .	Le maraicher demande au génie de la lampe de fabriquer un décapsuleur.	Demain tu nous feras ta plus belle démonstration de dessin de chenille.	Comme cadeaux de mariage ils ont eu du thym et un monocycle.
Pour y voir plus clair son dentiste lui conseille de ranger ses espadrilles.	Sous le chêne vert, les oiseaux jouent aux jeux de société.	Si la partie est perdue alors les microbes devront cuisiner des crêpes.	Pour parvenir au bout du radeau il faudra résoudre cette longue énigme.	Son parapluie en mousse a été cassé par une averse de pistaches.

TOTAL:/10

- Phonèmes mélangés : Retrouvez le mot à partir des phonèmes donnés (4 phonèmes)

R é a m (marée)	U l t in (lutin)
B l i r (libre)	V a n d i (divan)
R è f r (frère)	S p o u é (soupe)r

TOTAL:/6

- Retrouvez le mot à partir des phonèmes donnés (5 phonèmes)

V r e c h v (chèvre)	i g a l m (mygale)
R s o u r i (sourire)	R t o a m (marteau)
Z a v l i (valise)	E s g a m (message)
è y o m s (sommeil)	Ou t è ille b (bouteille)

TOTAL: /8

**TOTAL SEANCE : /35**

## Séance 16

-Texte : Lecture d'un passage de texte, issu des contes de Grimm puis modifié, dans lequel sont placés des noms d'animaux, des noms de ville et des chiffres :

→A chaque nom d'animal levez la main,

→À chaque nom de ville, ne faites rien,

→À chaque numéro donnez le suivant.

Ensuite, répondez aux questions sur le texte.

Il était une fois **NICE** une vieille **5** femme qui **POISSON** vivait avec son troupeau **MONTPELLIER d'OIES**, dans une maisonnette entre les montagnes. Autour il y avait une grande forêt dans laquelle la vieille se rendait tous les matins. Elle y ramassait **TOULOUSE** l'herbe pour ses **OIES**, cueillait des fruits et remportait **BICHE** le tout sur son dos. On aurait pu croire qu'elle **7** allait tomber sous cette **SINGE** lourde charge mais ce n'était pas le cas. Quand **BREST** elle rencontrait quelqu'un elle le saluait d'une voix très **PARIS** polie. Mais les gens n'aimaient pas la rencontrer. Les pères **SERPENT** disaient à leurs enfants prends-garde, c'est une sorcière.

Un matin un beau jeune **TOULON** homme traversa la forêt. Le soleil brillait et les **OISEAUX** chantaient. Il n'avait **3** rencontré personne jusqu'à ce qu'il aperçût la sorcière. Elle avait **8** déjà ramassé un gros tas d'herbe et deux paniers **CHEVAL** pleins de pommes et de poires. Il lui **STRASBOURG** demanda **HAMSTER** alors : « mais comment pourras-tu emporter cela ? » « Il le faudra bien » répondit-elle. « Vous voulez m'aider, ma maison n'est pas loin ? » La vieille **AMIENS** lui mit l'herbe sur le dos **9** et lui confia les paniers. **BESANCON** Le jeune homme **GRENOUILLE** grimaça et peinait à avancer. Quand le chemin devint raide et que les pierres roulaient **4** sous ses pieds il demanda **GRENOBLE** à prendre du repos. « Non, quand **LAPIN** nous seront arrivés » répondit la dame. « Vieille tu deviens insolente » rétorqua le jeune **2** homme.

TOTAL:/28

-A quelle fréquence la vieille dame se rend-t-elle dans la forêt ?

-Que ramène-t-elle pour ses oies ?

-Pourquoi personne n'ose lui adresser la parole ?

-Qui vient en aide à la vieille dame ?

-Que ressent le jeune homme en aidant cette dame ?

TOTAL: /5

-Ordre alphabétique : Rangez les mots par ordre alphabétique.

EVANQUIR 2	SERMONER 4
ACHARNEMENT 1	PALISSADE 1
JUGEMENT 3	SARBACANE 3
SYSTEMIQUE 4	PROEminent 2

TOTAL: /2

TELEPHONER 5	URBANISME 5
TABLATURE 4	NOURRISSON 1
RAMONEUR 3	PREHISTOIRE 3
MYSTERIEUX 1	UNILATERAL 4
OUISTITI 2	OBLIGATION 2

TOTAL: /2

CANNELLE 2	CARABINE 1
VERITABLE 7	ENTONNOIR 3
VANITEUX 6	PUBLICATION 6
SOUPLESSE 4	FILATURE 4
CROCODILE 3	GINGEMBRE 5
TRANCHEE 5	CEREMONIE 2
ARGILEUX 1	SORNETTE 7

TOTAL: /2

-anagrammes : remettez les lettres dans l'ordre pour obtenir un mot (6,6,7lettres)

STDUOI (studio)	PARCEA (Rapace)	ENBDOMA (Abdomen)
OCHERR (Rocher)	EMIOTI (Moitié)	REDSSAE (Adresse)
GLSNAE (Sangle)	UYERAR (Rayure)	ECNODSE (Seconde)

TOTAL: /9

-Lettres manquantes : Il manque une à deux lettres dans le mot épilé, retrouvez laquelle ou lesquelles manque(nt) et reformez un mot

Sér-euse (sérieuse)	Ca-enasser (cadenasser)	Scie-tif-que (scientifique)
Pr-ciser (préciser)	Ser-iette (serviette)	Ep-ustou-lant (époustouflant)
R-vision (révision)	Juge-ent (jugement)	Dem-sur- (Démesuré)
Somn-fère (sommifère)	Sér-nade (sérénade)	Per-pic-ce (perspicace)
Ra-iateur (radiateur)	Inféri-rité (infériorité)	V-rm-llon (vermillon)

TOTAL:/15

**TOTAL SEANCE:/63**

### Séance 17

-Transformation de chiffres : Retenez les chiffres proposés et appliquez leur à chacun l'opération demandée à la fin. Puis donnez les nouveaux chiffres obtenus. Exemple : 5,8, 2 → +4 → Réponse attendue : 9,12,6. Des chiffres négatifs peuvent apparaître.

5→7	7→6	6→9	8→11	1→5
7→9	3→2	5→8	9→12	4→8
3→5	1→0	4→7	6→9	4→8
9→11	6→5	8→11	1→4	7→11
-1+3	+3-4	+2+1	+4-1	+1+2+1
6→7	5→7	2→-1	4→2	3→5

6→7	8→10	7→4	3→1	5→7
4→5	5→7	4→1	4→2	3→5
3→4	3→5	7→4	2→0	0→2
6→7	1→3	9→6	5→3	8→10
+1	+2	-3	-2	+2

TOTAL:/10

-Rimes : retrouvez si le mot proposé rime avec un des mots énoncés précédemment dans la liste et donner le mot en question. Cet exercice est issu des travaux du professeur S.Majerus dans le cadre de l'évaluation de la mémoire de travail.

#### Longueur 5

besace, étang, cabane, feuillet, échelon	platane	O
farine, bélier, vallon, palace, vitrail	piquet	N
dragon, matelas, arête, semence, taxi	appât	O
bouquet, montre, broche, bistrot, musée	verrou	N
bordure, vitrine, ballot, salade, marraine	grenade	O
filet, prairie, corbeille, plafond, cuvette	guichet	O
cierge, bourgeon, morsure, coulisse, rosier	chantier	O

#### Longueur 6

rubis, tonneau, véranda, velours, chiffon, purée	tambour	O
berger, ardoise, charbon, bougeoir, cornet, carrefour	aiguille	N
horloge, valise, ciment, billard, fontaine, clairon,	diamant	O
cerfeuil, tortue, athlète, larve, faucon, rond-point	chevreuil	O
poutre, gilet, savon, molosse, jaquette, légume	écume	O
mercure, crayon, calice, mouette, citerne, passerelle	épice	O
pelouse, clavier, casque, lacet, agneau, habitation	baignoire	N

#### Longueur 7

horde, escabeau, glacier, métal, boucle, valet, barrière	canal	O
bétail, feuillage, outil, affiche, planète, pilier, hippopotame	caniche	O
berceau, magazine, écluse, poupée, galet, gravure, charrue	maïs	N
placard, lunette, cadeau, briquet, fermier, écaille, otage	renard	O
déesse, essaim, cortège, wagon, verger, coffre, empreinte	manège	O
torche, serviette, mollet, falaise, infirmière, poudre, talus	paroi	N
grimace, levier, radio, moulin, serpent, attelage, chasseur	fromage	O

TOTAL:/21

- Empan de mots avec similarité phonologique : attendez que le dernier soit prononcé avant de les restituer.

Honoré	Carabine
Vertébré	Figurine
Immigré	Vitamine
Illettré	Origine
Orchestré	Discipline
Concentré	Magazine

TOTAL:/2

Verdure	Tribunal
Procédure	Cathédrale
Confiture	Amiral
Signature	Minéral
Ouverture	Végétal

Garniture	Médical
Fourniture	Piédestal

TOTAL:/2

**TOTAL SEANCE :/35**

### **Séance 18**

- *Villes : au stop, donnez un mot qui commence par la même lettre que l'avant dernière ville que celle qui vient d'être énoncée. Exemple : Lyon STOP → Strasbourg → Sardine*

Marseille

Montpellier

Strasbourg

Lyon STOP

Paris

Barcelone STOP

Caen

Clermont Ferrand

Brest

Nîmes

Madrid STOP

Rennes

Rouen STOP

Lille

Berlin

Nantes STOP

Nancy STOP

Bordeaux

Toulouse STOP

Nice

Poitiers

Limoges STOP

Amiens STOP

Tokyo

Bordeaux

Gérone STOP

TOTAL : /10

*-Lettres et chiffres : tapez quand vous entendez une lettre, donnez la suivante dans l'ordre alphabétique et remettez les chiffres dans l'ordre décroissant*

A	7	S	10	13
8	F	J	R	S
C	I	29	6	1
0	9	K	J	9
15	D	7	3	N
9	4	E	F	F
X	8	12	B	19

TOTAL:/5

*- Phrases absurdes (Supérieures à 10 mots) : Répétez après chaque phrase la phrase que vous avez entendue.*

Ce cheval rectangulaire déteste cirer des ampoules jaunes et rouges lorsqu'il neige dans le hall d'entrée.	Pour réussir à regarder une huitre il faut enfilez une cravate étanche munie de six à huit poches.	Dans le jardin on peut conduire une citrouille et un cadenas à condition que le voisin sonne à la porte bleue.	La sorcière transporte des tapisseries flamboyantes dans ses gigantesques souliers en marbre mou.	Ecarlate, il décide de cacher son visage dans une cuve en fonte remplie de fleurs séchées et de nénuphars .
--	--	--	---	---

TOTAL:/5

*-Phrases à reconstituer (10 mots et +) : remettez les mots dans l'ordre pour former une phrase qui a du sens*

De avant mettre tu four peux la le préchauffer tarte.  (Tu peux préchauffer le four avant de mettre la tarte.)	Une carte fonctionne car le faudra GPS ne plus il acheter.  (Le GPS ne fonctionne plus, il faudra acheter une carte.)	Est remise sa d'un costard il venu de pour habillé diplôme.  (Il est venu habillé d'un costard pour sa remise de diplôme.)	Elle en les grand-père écoutant de dessine disques son vieux  (Elle dessine en écoutant les vieux disques de son grand-père.)	Cours des mais piano il toujours la de depuis cornemuse. Prend essayer voudrait.  (Il prend des cours de piano depuis toujours mais il voudrait essayer la cornemuse)
--	---	--	---	--

Simple cette réaliser aux noisettes de gâteau est à très recette.  (Cette recette de gâteau aux noisettes est très simple à réaliser.)	Bord levers sont les soleils falaise au la époustouflants de de  (Les levers de soleil au bord de la falaise sont époustouflants.)	En de frère la famille mon aller à enfants plage veulent les  (Les enfants de mon frère veulent aller à la plage en famille.)	Sont ses depuis amis de l'adolescence passionnés elle et parapente.  Depuis l'adolescence elle et ses amis sont passionnés de parapente.)	Anniversaire fêtera un à dans feu il son sent de chalet montagne la bois qui le.  (Il fêtera son anniversaire dans un chalet de montagne qui sent bon le feu de bois.)
--	--	---	---	--

TOTAL:/10

TOTAL SEANCE:/30

### Séance 19

-calcul mental : donnez la somme obtenue après avoir entendu tous les chiffres de l'opération

$(4+9-10+8+7-3) \times 2 = 30$	$(4+8+9+2-5-8) / 2 = 5$	$(5+0+8+3+6-4) \times 2 = 36$	$6+3+9+7+4-12+3 = 20$	$2-5+6+8+3+5-13 = 6$
$(50-25-3-4+2+1) / 3 = 7$	$(3 \times 7) + (5 \times 3) + (6 \times 4) = 60$	$9+3+34+18+(7 \times 3) - 1 = 84$	$5+13+45-22+(5 \times 3) - 10 = 46$	$9 \times 3 + 32 + 6 + 8 - 9 - 21 = 43$

TOTAL:/10

-phrases un mot sur deux : conservez un mot sur deux de la phrase, pour retrouver une phrase qui a du sens. Conservez toujours le premier mot donné. Exemple : *le chien renard démarre court aujourd'hui vite* → *Le renard court vite.*

Le jeune renard père rusé trouve propose une un recette plan puissante diabolique pour à calmer ses la compagnons fièvre de brulante voyage.	Un crapaud ami laid de et mon gluant oncle saute est dans devenu le architecte jardin à du 50 voisin ans.	Il neige existe souvent énormément sur de les variétés exploitations d'arts vers martiaux le pratiquées nord dans de le la monde France entier.	Cette fable année est ma assez sœur triste entame pourtant une la carrière morale de est footballeuse belle professionnelle et en réfléchie Espagne.	Pour jeudi son il anniversaire prendra elle sa décide casquette d'organiser son une maillot énorme et chasse ses au chaussures trésor noir dans et le blanc village.
Cette convaincre étude mon scientifique cousin sur est les chaque bactéries fois a une été	Le bois local à de côté bricolage de contient chez toutes moi sortes est d'outils rempli lourds de	Cette festival famille a a lieu accepté tous d'adopter les un étés lapin, quasiment deux	Pour devenir sa danseuse future étoile orientation il elle faut hésite travailler entre sa la souplesse	Son village rêve se est situe de loin parcourir de le toutes monde les à lignes pied de à train vélo ou

tâche <b>publiée</b> qui dans se un révèle <b>journal</b> assez très complexe <b>célèbre</b> .	<b>ou</b> lapins <b>tranchants</b> .	presque <b>chats</b> aux <b>et</b> mêmes <b>quatre</b> dates <b>hamsters</b> .	<b>faculté</b> son de endurance <b>droit</b> et <b>ou</b> durcir <b>une</b> ses <b>formation</b> muscles <b>d'ébéniste</b> .	en même <b>camion</b> de <b>ou</b> toute à grande <b>dos</b> voie de routière <b>chameau</b> .
--	--------------------------------------	--	--	--

TOTAL:/10

-Lettres manquantes : Il manque deux à trois lettres dans le mot épelé, retrouvez lesquelles manquent et reformez un mot.

Ch-val-er (chevalier)	cro-si-re (croisière)	cér-m-q-e (céramique)	p-urb-ir-(pourboire)
som-anb-le (somanbule)	con-ér-nce (conférence)	c-le-dri-r (calendrier)	m-q-ill-ge (maquillage)
m-lita-te (militante)	sa-bac-ne (sarbacane)	épo-va-t-il (épouvantail)	M-gni-iq-e (magnifique)

TOTAL:/12

-Familles : Parmi chaque liste de 10 mots, trouvez les 3 mots de la même famille sémantique.

NENUPHAR	<b>ARTISTIQUE</b>	PILULIER	COMPAGNIE	LANGOUSTE
HOPITAUX	MONETAIRE	<b>ESCALADE</b>	DERISOIRE	<b>DOMPTEUR</b>
<b>EQUITATION</b>	SUSPENDU	SCEPTIQUE	<b>FESTIVAL</b>	ACCOUDOIR
DINOSAURE	INVOLUTION	<b>ASCENSION</b>	SAPIDE	RESCOUSSE
MOUSTACHU	<b>VERNISSAGE</b>	COMPLAINTÉ	LABYRINTHE	<b>CHAPITEAU</b>
<b>PALEFRENIER</b>	MACONNERIE	MATRAQUE	<b>RYTHMIQUE</b>	FORESTIER
<b>ATTELAGE</b>	NATIONAL	CHIRURGIE	DISTINGUER	COLOMBAGES
LITTERAIRE	ARTICHAUT	<b>MONTAGNE</b>	CORBILLARD	QUADRUPLETS
SUDORIPARE	<b>PEINTURE</b>	ESTAMINET	BILINGUE	<b>FUNAMBULE</b>
TOURBILLON	EXSUDAT	RECEPTACLE	<b>GUIARISTE</b>	SANITAIRE

TOTAL:/5

**TOTAL SEANCE : / 45**

## **Séance 20** : Séance de retour avec le participant :

Cette séance est l'occasion de faire un point avec le participant au protocole, bien que rien n'empêche de poser régulièrement des questions sur le ressenti au fil des séances pour s'assurer de son adhésion au projet.

Voici quelques pistes d'échange :

- Le rythme de 2 à 3 fois par semaine vous a-t-il paru trop contraignant ?
- Les concepts d'effort d'écoute et de mémoire de travail vous paraissent-ils plus clairs ?
- Ressentez-vous des améliorations en ce qui concerne l'audition, la mémoire ou bien la qualité de vie en général qui pourraient être liées à cet entraînement ?
- Au contraire, ressentez-vous plutôt une fatigue liée à cet entraînement, une perte de motivation ou encore un mal être général ?
- Quelles améliorations ou modifications auriez-vous voulu voir dans les séances d'entraînement ? (Par exemple : exercices plus variés, séances plus/moins longues...)

Après cette séance des évaluations identiques à celles proposées avant les séances peuvent être proposées afin de vérifier si la mémoire de travail du participant s'est améliorée.

---

Nous rappelons que ce protocole a été créé dans le cadre d'un mémoire d'orthophonie, à destination de participants avec implant cochléaire. L'objectif était d'observer l'effet d'un entraînement de la mémoire de travail sur l'effort d'écoute quotidien. Ce protocole ne fait donc pas l'objet d'une validation scientifique.

Pour toute question concernant les consignes, la notation ou autre en rapport avec les séances d'exercices vous pouvez me contacter à l'adresse suivante : [Données anonymisées pour mise en ligne](#)



## **Résumé**

L'implant cochléaire est désormais très performant et permet à l'adulte nouvellement implanté d'obtenir de très bons seuils auditifs dans des environnements calmes. Cependant l'écoute dans le bruit ou les conversations avec de multiples interlocuteurs restent difficiles. Elles se traduisent par une fatigue accrue et un sentiment d'effort important à fournir pour parvenir à comprendre le message oral. En parallèle nous avons pu voir que la compréhension du message oral et les capacités en mémoire de travail étaient liées, d'autant plus dans ce type de population. Nous avons donc décidé d'entraîner ces capacités en mémoire de travail de trois adultes implantés afin de mesurer quelles répercussions cela pouvait avoir sur leur capacité d'écoute dans le bruit et leur effort ressenti au quotidien.

Nos résultats semblent montrer que l'entraînement participerait à améliorer les capacités de l'administrateur central de la mémoire de travail. Les améliorations quant à l'écoute dans le bruit semblent minimales, toutefois certains d'entre eux rapportent se sentir plus à l'aise dans leur vie quotidienne en ce qui concerne leur mémoire et ressentiraient une légère diminution de leur effort d'écoute.

Mots clés : implant cochléaire, effort d'écoute, mémoire de travail, entraînement, adulte, étude de cas

## **Abstract**

Today, cochlear implant technologies are really efficient and allow newly people implanted to get strong auditory performance in silent conditions. However, listening in adverse conditions can still create a great discomfort and tiredness for implanted people. Besides, we, according to scientific literature, we can observe the involvement of working memory in the comprehension of oral message, and even more for this population. Knowing that, we decided to train three cochlear implanted people's working memory to measure the consequences on listening in noise and on listening effort in daily life.

On one hand, our results show that the working memory training we proposed improves the central executive abilities. On the other hand, there is not a lot of modifications for listening performances in adverse conditions. However two participants tell us feeling more aware and self confident about their memory and listening abilities.

Key words : cochlear implant, listening effort, working memory, training, adult, case study