



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



MEMOIRE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

BOISSONNADE Marie
DZIEWA Pauline

Elaboration et normalisation d'une épreuve
évaluant la mémoire de travail
dans le cadre de la maladie d'Alzheimer

Directeur de Mémoire

DELEMASURE Ariane

Membres du Jury

DUCHÊNE Annick

TIRABOSCHI-CHOSSON Christine

FERRERO Valérie

Date de Soutenance

25 juin 2015

ORGANIGRAMMES

1 Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. GILLY François-Noël

Vice-président CA
M. BEN HADID Hamda

Vice-président CEVU
M. LALLE Philippe

Vice-président CS
M. GILLET Germain

Directeur Général des Services
M. HELLEU Alain

1.1 Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur Pr. ETIENNE Jérôme

U.F.R de Médecine et de maïeutique -
Lyon-Sud Charles Mérieux
Directeur Pr. BURILLON Carole

Comité de Coordination des Etudes
Médicales (C.C.E.M.)
Pr. GILLY François Noël

U.F.R d'Odontologie
Directeur Pr. BOURGEOIS Denis

Institut des Sciences Pharmaceutiques et
Biologiques

Directeur Pr. VINCIGUERRA Christine

Institut des Sciences et Techniques de la
Réadaptation

Directeur Pr. MATILLON Yves

Département de Formation et Centre de
Recherche en Biologie Humaine

Directeur Pr. SCHOTT Anne-Marie

1.2 Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. de Sciences et Technologies
Directeur M. DE MARCHI Fabien

U.F.R. de Sciences et Techniques des
Activités Physiques et Sportives
(S.T.A.P.S.)

Directeur M. VANPOULLE Yannick

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)

Directeur M. LEBOISNE Nicolas

Observatoire Astronomique de Lyon
Directeur M. GUIDERDONI Bruno

Ecole Supérieure du Professorat et de
l'Education

Directeur M. MOUGNIOTTE Alain

POLYTECH LYON

Directeur M. FOURNIER Pascal

IUT LYON 1

Directeur M. VITON Christophe

2 Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Yves MATILLON
Professeur d'épidémiologie clinique

Directeur de la formation
Agnès BO, Professeur Associé

Directeur de la recherche
Agnès WITKO
M.C.U. en Sciences du Langage

Responsables de la formation clinique
Claire GENTIL
Fanny GUILLON

Chargées de l'évaluation des aptitudes aux études
en vue du Certificat de Capacité en Orthophonie
Anne PEILLON, M.C.U. Associé
Solveig CHAPUIS

Secrétariat de direction et de scolarité
Stéphanie BADIOU
Corinne BONNEL
Emmanuelle PICARD

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier notre maître de mémoire, Ariane Delemasure, pour ses précieux conseils, la confiance qu'elle nous a accordée, ainsi que l'aide et l'expérience clinique apportées tout au long de notre travail de recherche.

Nous remercions Mathieu Lesourd pour avoir effectué l'analyse statistique de nos données, pour son aide, sa disponibilité et sa patience.

Merci également à Nina Kleinsz pour son écoute et ses conseils méthodologiques.

Merci à Gaën Plancher pour l'aide apportée au niveau théorique.

Nous tenons aussi à remercier Claire Gentil, Claire Dupré La Tour, Paule Régnier Vigouroux et Johanne Bouquand, pour avoir répondu à nos nombreuses interrogations, pour leur aide précieuse et leur soutien.

Merci à Agnès Witko pour sa disponibilité et ses encouragements en tant que responsable des mémoires.

Nous tenons à remercier tout particulièrement les nombreuses personnes qui ont accepté de participer à notre étude, pour leur accueil, leur motivation et leurs encouragements. Merci pour le temps que vous nous avez accordé et votre enthousiasme, notre mémoire n'aurait pas pu aboutir sans votre aide.

Enfin, nous remercions nos familles et nos amis, pour leur soutien et leur présence tout au long de ces années.

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES.....	2
1 Université Claude Bernard Lyon1	2
2 Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE	3
REMERCIEMENTS	4
SOMMAIRE	5
INTRODUCTION.....	9
PARTIE THEORIQUE	10
I La mémoire de travail	11
1 Historique	11
2 Le modèle de Baddeley	11
3 Mémoire de travail et langage	15
4 Mémoire de travail et vieillissement normal	17
II La maladie d'Alzheimer	17
1 Phase préclinique de la maladie	17
2 La maladie d'Alzheimer	19
III Mémoire de travail et maladie d'Alzheimer	21
1 Généralités	21
2 Atteinte des composantes de la mémoire de travail	21
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	25
I Problématique	26
II Hypothèses.....	27
1 Hypothèse générale	27
2 Hypothèses opérationnelles.....	27
PARTIE EXPERIMENTATION.....	28
I Création du test d'évaluation de la mémoire de travail	29
1 Evaluation de l'administrateur central : épellation de mots envers	29
2 Evaluation des systèmes esclaves	30
3 Ordre de passation	32
II Normalisation	32
1 Population	32
2 Matériel	33
3 Procédure	33

4	Recueil de données	34
III	Etude de cas	34
1	Population	34
2	Matériel	35
3	Procédure	36
4	Recueil de données	36
	PRESENTATION DES RESULTATS.....	37
I	Résultats de la normalisation :	38
1	Epreuve d'épellation envers.....	38
2	Epreuve des cubes de Corsi.....	42
3	Epreuve de répétition de logatomes.....	43
II	Résultats des études de cas	45
1	Mme R.	45
2	M. C.	46
	DISCUSSION DES RESULTATS.....	48
I	Rappel	49
II	Validité des hypothèses de travail	49
1	Hypothèse générale	49
2	Hypothèses opérationnelles.....	50
III	Les résultats au regard de la littérature.....	51
1	La normalisation	51
2	Les études de cas.....	54
IV	Analyse critique de l'étude	57
1	La population.....	57
2	Le matériel.....	57
V	Apports de l'étude	62
1	Intérêt clinique	62
2	Prolongements possibles.....	62
3	Ouverture sur la prise en charge orthophonique	63
	CONCLUSION.....	65
	REFERENCES.....	67
	GLOSSAIRE	77
	ANNEXES.....	78
	Annexe I : Modèle de Baddeley (2000)	79

Annexe II : Modèle de Norman et Shallice (2000)	80
Annexe III : Epreuve d'épellation envers	81
Annexe IV : Epreuve des cubes de Corsi.....	82
Annexe V : Epreuve de répétition de logatomes	84
Annexe VI : Courrier d'Information sur la Recherche en Orthophonie (normalisation)	85
Annexe VII : Courrier d'Information sur la Recherche en orthophonie (études de cas)	87
Annexe VIII : Protocole d'évaluation de la mémoire de travail : épreuve d'épellation envers.....	88
Annexe IX : Etalonnage de l'épreuve de répétition de logatomes	91
Annexe X : Pourcentage de réussite à l'épreuve de répétition de logatomes	92
Annexe XI : Etalonnage de l'épreuve des cubes de Corsi	93
TABLE DES ILLUSTRATIONS	94
TABLE DES MATIERES	95

SUMMARY

Working memory (WM) allows temporary storage of information during its treatment. Baddeley (1986) conceptualized this model, describing the central administrator (CA), which manages two slave systems, the phonological loop (PL) and the visuospatial sketchpad (VS). This memory is an essential cognitive function, which enables the realization of complex processes used for oral or written language, on the expressive or receptive sides. Therefore, its assessment in speech therapy seems necessary. However, there is no test to assess WM. So we elaborated and standardized a test with a backward spelling task to evaluate the CA, with a population of 126 subjects, equally divided into four groups according to age and study level. Effects described in literature about the CA were found with this normalization. To respect the integrity of Baddeley's model, our protocol also included two tasks which test the PL and the VS. With Alzheimer's disease, WM would be affected from the early stages. Thus, we proposed our test to two patients with Alzheimer's disease at the mild stage, to observe an eventual disorder. The results of the task testing the CA were in the norm. Thus, our task has not demonstrated deficits. However, the study of the results obtained in the tasks testing the slave systems and qualitative analysis allow to specify the profiles of those patients, about their performances and deficits. The utility of our research is to create a draft of a test evaluating WM. We hope that this protocol will provide useful elements for clinical practice, serve to understand patient's difficulties and guide the therapy.

KEY-WORDS

Working memory, Baddeley's model, test, spelling, standardization, Alzheimer's disease.

INTRODUCTION

La mémoire de travail (MDT) est une fonction cognitive essentielle qui permet la réalisation de nombreuses activités mentales complexes. Elle est en lien avec de multiples processus cognitifs, notamment le langage, en expression et en compréhension, dans ses versants oral et écrit. Son étude présente donc un intérêt indiscutable dans le domaine de l'orthophonie.

Actuellement, les orthophonistes ne disposent pas de tests pour évaluer la MDT, hormis les empan de chiffres, et les épreuves proposées dans le protocole PREDILEM, qui ne s'adresse qu'aux personnes avec un haut niveau socio-culturel. C'est dans l'optique de répondre à cette demande que nous avons élaboré et normalisé une épreuve évaluant la MDT.

Notre test a été construit à partir du modèle de la MDT décrit par Baddeley (1986). Celui-ci se compose de trois modules. L'administrateur central (AC) gère deux systèmes esclaves, la boucle phonologique (BP) et le calepin visuo-spatial (CVS). Nous avons donc établi et normalisé une tâche de MDT évaluant l'AC et impliquant les deux-systèmes esclaves. La BP et le CVS ont également été testés grâce à deux épreuves.

Pour notre recherche, nous nous sommes intéressées à la maladie d'Alzheimer (MA). En effet, les auteurs étudient les déficits en MDT dès le stade le plus précoce, et les décrivent principalement selon le modèle de Baddeley, le plus souvent en termes d'atteinte des différents modules le composant.

Suite à la normalisation, nous avons proposé notre test à deux sujets atteints de la MA afin d'observer si les épreuves permettaient ou non de préciser et d'objectiver les déficits en MDT. Nous souhaitons également comparer les résultats obtenus suite à la normalisation de nos épreuves avec le tableau clinique de ces différents patients et les données issues de la littérature.

Après avoir rappelé le modèle de la MDT de Baddeley (1986), les différents moyens de l'évaluer, et l'implication de cette fonction dans le langage, nous décrirons les troubles apparaissant avec la MA, ainsi que les déficits en MDT dans le cadre de cette dégénérescence.

Nous exposerons ensuite le protocole et la méthodologie utilisés pour notre expérimentation, soit la normalisation des épreuves avec la participation de 126 sujets, et la passation de ce test auprès de deux patients atteints de la MA. Puis, nous présenterons les résultats obtenus suite à la normalisation et aux études de cas.

Enfin, nous analyserons et discuterons ces résultats, en effectuant le parallèle avec les données issues de la littérature et en présentant l'intérêt d'un test tel que le nôtre.

Chapitre I

PARTIE THEORIQUE

I La mémoire de travail

1 Historique

Atkinson et Shiffrin (1968, cités in Aubin, Coyette, Pradat-Diehl & Vallat-Azouvi, 2007) ont proposé un modèle sériel de référence de la mémoire, constitué de différentes composantes : le système de mémoire sensorielle, la mémoire à court terme (MCT) et la mémoire à long terme (MLT), l'information passant successivement d'un registre à l'autre. Le module de MCT est considéré comme un composant central, rendant ainsi le passage de l'information par ce registre indispensable pour son transfert en MLT.

Suite à ce modèle, Baddeley et Hitch et Baddeley (1974 et 1986, cités in Aubin et al., 2007) ont développé le concept de la mémoire de travail (MDT) selon une approche modulaire. Celle-ci permet à la fois un maintien temporaire actif et passif de l'information en MCT. La MDT, système à capacité limitée, permet la rétention, la manipulation et le traitement d'une information pendant un temps limité, pendant que nous réalisons différentes tâches (compréhension, résolution de problème, etc).

Ce modèle met en jeu différents composants à la fois reliés et indépendants (cf. Annexe I). L'administrateur central (AC) supervise et coordonne les systèmes esclaves qui sont les suivants : la boucle phonologique (BP) et le calepin visuo-spatial (CVS). Pour Baddeley (1986, cité in Aubin et al., 2007), l'AC ne peut assurer seul le traitement et le stockage de l'information, il s'appuie alors sur les systèmes esclaves BP et CVS, qui maintiennent les données en mémoire.

2 Le modèle de Baddeley

2.1 L'administrateur central

L'AC permet d'organiser et de sélectionner des stratégies cognitives, de s'adapter à de nouvelles données, de les manipuler et d'intégrer des informations issues de différentes sources, notamment celles de ses deux systèmes esclaves (Seron, 2007). En somme, lorsque les automatismes ne suffisent plus et qu'un contrôle attentionnel est requis, l'AC intervient. Un lien est donc souvent établi entre cette composante et le Système Attentionnel Superviseur (SAS), du modèle de Norman et Shallice (1986, cités in Aubin et al., 2007) présenté dans l'annexe II. Ce dernier décrit l'influence de l'attention sur le contrôle d'une activité, à partir de deux systèmes. D'une part, le «gestionnaire des propriétés de déroulement» concerne les schémas d'actions automatiques. D'autre part, le SAS intervient lorsque le schéma routinier ne suffit pas, et que la situation nécessite une planification, une adaptation. C'est ce second système que Baddeley (1986, cité in Aubin et al., 2007) met en lien avec l'AC.

L'AC peut aussi être amené à stocker des données afin de soutenir la BP et le CVS dans le maintien d'information. Mais de nombreux auteurs se questionnent encore sur ses fonctions précises et celles prises en charge par les deux autres systèmes esclaves. L'AC est d'ailleurs une composante délicate à évaluer, car il est difficile de créer des tâches distinguant bien le rôle de ce gestionnaire de celui des systèmes esclaves (Van der Linden, Bredart & Beerten, 1994).

Ce module est également en lien avec les fonctions exécutives (FE), en intervenant dans la gestion des doubles tâches, la réalisation simultanée de deux activités, les tâches d'attention sélective et de mise à jour (Baddeley, 1996 ; Morris & Jones, 1990). Par ailleurs, une étude (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager 2000), a attribué à l'AC trois opérations cognitives, assimilables à certaines des FE : la mise à jour en MDT, la flexibilité mentale, et l'inhibition. D'autres fonctions de l'AC sont décrites dans la littérature, comme la coordination en double tâche, la fonction de «switching» décrite

par Baddeley, Chincotta et Adlam (2001a), qui permet de réaliser deux tâches différentes en alternance, l'utilisation alternative de différentes stratégies de récupération, et la récupération des données en MLT pour les activer.

2.2 Le calepin visuo-spatial

Le CVS traite les propriétés visuo-spatiales de l'environnement. Ce registre serait composé d'un système de stockage passif des informations visuelles et bénéficierait d'un processus actif de récapitulation spatiale. Ce dernier permettrait de mettre à jour les données contenues dans le système de stockage visuel, mais aussi de planifier et retenir une séquence de mouvements (Logie, 1995, cité in Aubin et al., 2007). Le système de stockage et le processus de récapitulation sont très fortement liés. Cependant, ces deux sous-composantes (visuelle et spatiale) ne sont pas complètement dépendantes l'une de l'autre. En effet, des études de cas cliniques ont montré que des patients pouvaient présenter une atteinte isolée du système de stockage ou bien du processus de récapitulation spatiale, sans que l'autre sous-composante ne soit atteinte (Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano, & Wilson, 1999). De plus, les deux composantes du registre visuo-spatial suivraient des trajectoires développementales différentes (Logie & Pearson, 1997).

2.3 La boucle phonologique

La BP permet le maintien temporaire et rapide de l'information verbale grâce à deux sous-composants. Le système de stockage phonologique, passif et temporaire, stocke l'information verbale lue ou entendue sous une forme phonologique et la maintient, pour une durée brève. La boucle de récapitulation articulatoire, ou processus de répétition subvocale, maintient de façon active l'information du système de stockage phonologique, par un processus d'autorépétition subvocale. Ceci évite le déclin progressif de cette information en mémoire.

Des effets sont retenus pour étudier le fonctionnement de la BP. Ces deux effets tendent à prouver l'existence du système de stockage phonologique :

- *effet de similitude phonologique* : plus le matériel verbal à rappeler se ressemble phonologiquement, moins l'empan sera bon, en modalité auditive ou visuelle,
- *effet de parole interférent* : l'empan immédiat de mots présentés visuellement est altéré par la présentation auditive simultanée d'un matériel verbal.

Ces deux derniers effets quant à eux, soutiennent l'existence de la boucle de récapitulation articulatoire :

- *effet de longueur de mots* : l'empan immédiat de mots, en modalité visuelle ou auditive, est inversement relié à leur longueur. Ceci est en lien avec la vitesse articulatoire: un mot long requiert plus de temps pour le répéter, donc il est susceptible de s'effacer plus facilement du stock phonologique,
- *effet de suppression articulatoire* : la répétition d'un son non pertinent, entravant l'autorépétition subvocale, pendant une tâche d'empan immédiat affecte négativement la performance.

La BP représente un des systèmes de la MCT verbale. Majerus (2009, cité in Majerus, 2010) en propose un nouveau modèle, le modèle A-O-STM, intégrant trois facteurs en interaction lors d'une tâche de MCT verbale. Il s'agit des facteurs langagiers (représentations phonologiques et lexico-sémantiques), attentionnel et sériel. Les processus engagés lors d'une tâche de MCT verbale impliquent donc des fonctions cognitives complexes.

2.4 Le buffer épisodique

Plusieurs critiques ont poussé Baddeley à modifier son modèle de MDT. En effet, certains auteurs ont montré que la rétention et le rappel de matériel verbal faisaient appel à la MLT. Le modèle de Baddeley ne permettait pas de montrer les liens existant entre cette forme de mémoire et la MCT. De plus, celui-ci montrait la supervision de l'AC sur ses systèmes esclaves, mais rien n'était dit sur les relations existant entre la BP et le CVS.

Baddeley (2000) a donc rajouté par la suite une nouvelle composante influencée par l'AC : le buffer épisodique. Il s'agirait d'un espace de stockage supplémentaire, d'une interface entre la MLT et la MDT, gérant l'interaction entre elles. Ce buffer permettrait de se représenter la situation présente (grâce à l'intégration d'informations de différentes modalités, issues des systèmes esclaves) et de la mettre en relation avec les informations maintenues en MLT. Cependant, il n'y a pas de consensus à propos du buffer épisodique, et peu d'études ont permis à ce jour de prouver son existence et de définir ses propriétés.

2.5 Evaluation de la mémoire de travail

L'évaluation de la MDT chez l'adulte en orthophonie ne fait l'objet que d'un seul test, au sein du PREDILEM, PRotocol d'Evaluation et de Dépistage des Insuffisances du Langage Elaboré et de la Mémoire (Duchêne, Delemasure & Jaillard, 2012), à travers une tâche d'épellation envers avec évocation. Ce test ne concerne que les personnes avec un haut niveau socio-culturel.

En neuropsychologie, d'autres batteries sont utilisées. Le PASAT, Paced Auditory Serial Addition Test, (adaptation française, Mazza & Naegele, 2004) teste la MDT, tout comme un subtest du TEA, Test d'Evaluation de l'Attention (Zimmermann & Fimm, 1994).

Le Grémoire (Hugonot-Diener, Barbeau, Michel, Thomas-Antérion, & Robert, 2008), présente différents tests évaluant la MDT, et utiles au diagnostic de la maladie d'Alzheimer (MA) :

- *la Batterie d'Efficiences Mnésiques*, BEM 144 (Signoret, 1991). Cette échelle de mémoire teste la MDT à travers des empan auditivo-verbal et visuo-spatial, mais n'est cependant plus diffusée,
- *l'Echelle clinique de Mémoire de Wechsler III*, MEM III (Wechsler, 2001, cité in Hugonot-Diener et al., 2008) propose une épreuve de séquence lettres-chiffres, un empan visuo-spatial, et un sous-test optionnel d'empan auditivo-verbal de chiffres,
- *la Batterie du Grefex* (Godefroy, 2008, cité in Hugonot-Diener et al., 2008) contient une épreuve de double tâche,
- *le Test d'empan sériel Digit Ordering Test*, DOT (Cooper, Sagar, Jordan, Harvey & Sullivan, 1991, cités in Hugonot-Diener et al. 2008). Ici la MDT verbale est testée en tâche d'attention divisée.

2.5.1 Evaluation de l'administrateur central

L'évaluation de l'AC doit prendre en compte ses différentes fonctions, comme le rappellent Fournier et Monjauze (2000) dans le Rééducation Orthophonique n°201, sur lequel nous nous appuyons essentiellement afin de décrire au mieux les tests utilisés pour juger de l'efficacité de l'AC.

La *coordination de tâches* est généralement évaluée à travers le paradigme de double tâche (Baddeley, Logie, Bressi, Della Sala & Spinnler, 1986), associant une poursuite visuo-motrice et une activité d'empan de chiffres. La tâche de Brown-Peterson (Peterson & Peterson, 1959), évaluant aussi cet aspect, consiste à retenir des séries de trois consonnes, les intervalles de temps de rétention variant et impliquant une tâche

interférente. Durant la tâche de mise à jour (Morris & Jones, 1990), autre tâche à proposer, le sujet doit retenir des suites de lettres de longueurs variables, sans savoir au préalable la longueur de ces suites, avant de rappeler, dans l'ordre, les dernières lettres de la série. D'autres épreuves peuvent être proposées, comme des tâches d'empan de chiffres envers, d'opérations, de comptage, l'épreuve du chiffre manquant (Wechsler, 1955 ; Turner & Engle, 1989 ; Case, Kurland & Goldberg, 1982 ; Wiegersma & Meertse, 1990 ; cités in Fournier & Monjauze, 2000), des empan de lecture et d'écoute (Daneman & Carpenter, 1980), d'empan alphabétique (Belleville, Rouleau & Casa, 1998).

Pour évaluer la *fonction d'inhibition* de l'AC nous pouvons nous référer au modèle de Norman et Shallice (1980, cités in Fournier & Monjauze, 2000). Ces derniers proposent une tâche de production de lettres au hasard, dans laquelle il faut inhiber la stratégie consistant à récupérer de façon automatique les lettres dans l'ordre alphabétique ou des sigles. Afin d'interrompre ce schéma automatique, le SAS ou l'AC intervient. L'augmentation de la vitesse de réponse rend la tâche plus difficile, et amène à produire des réponses de schémas préexistants.

La fonction d'inhibition concerne aussi, selon Baddeley (1996), la capacité à sélectionner une information pertinente et inhiber les distracteurs. L'auteur propose pour l'évaluer une tâche d'amorçage négatif : la sélection d'un item cible est plus lente si elle est précédée de la présentation d'un item distracteur. D'autres tests évaluent cette fonction : le test de classement de cartes de Wisconsin (Milner, 1963 ; Nelson, 1976 ; cités in Fournier & Monjauze, 2000), le test de Stroop (1935, cité in Fournier & Monjauze, 2000), et le test de Hayling (Burgess & Shallice, 1996).

Enfin, la *fonction de récupération et activation des informations conservées en MLT* de l'AC (Baddeley, 1996) est évaluée avec les fluences verbales. Pour Baddeley (1986, cité in Fournier & Monjauze, 2000), cette tâche implique la production de mots sans l'aide de schémas automatiques, la tâche n'étant pas routinière.

2.5.2 Evaluation du calepin visuo-spatial

L'évaluation du CVS consiste à tester séparément ses deux sous-composantes. La sous-composante visuelle est évaluée grâce à une épreuve d'empan visuel, qui consiste à mémoriser une matrice comportant des cases blanches et noircies. Les informations à retenir sont ici présentées simultanément. Deux variantes de ce type de test existent, avec l'épreuve des patterns visuels (Wilson, Scott & Power, 1987, cités in Beau, 2011), et le « Visual Pattern Test » (Della Sala, Gray, Baddeley & Wilson, 1999), qui diffèrent au niveau des consignes.

La sous-composante spatiale est évaluée grâce à une épreuve d'empan visuo-spatial. La tâche la plus utilisée est celle des cubes de Corsi (Corsi, 1972, cité in Fisher, 2001), dans laquelle il faut mémoriser des informations visuo-spatiales (localisations), séquentielles, et les reproduire. Il n'existe aucun consensus à propos de la construction et des conditions de passation de ce test. Le test des Cubes de Corsi « nécessite un encodage visuo-spatial de l'information et une récupération [...] et évaluerait plus précisément des processus visuo-moteurs de la MDT » (Sambuchi & Michel, 2008, p. 184). La limite de ce test résiderait en l'implication des fonctions visuo-perceptives et motrices des sujets, qui doivent être efficaces pour répondre. Ainsi, différentes variantes de cette épreuve sont utilisées dans des batteries d'évaluation neuropsychologiques comme la batterie d'efficacité mnésique (Signoret, 1991) ou l'échelle d'intelligence de Wechsler (Wechsler, 1981, cité in Beau, 2011). Des versions informatisées du test des cubes de Corsi sont également disponibles (Jones, Farrand, Stuart & Morris, 1995 ; Morris, Downes, Sahakian, Evenden, Heald & Robbins, 1988 ; Smyth & Scholey, 1994). Pour évaluer la sous-composante spatiale du CVS, il existe également l'épreuve de la matrice de Brooks (Brooks, 1967, cité in Beau, 2011), qui est une tâche d'imagerie

spatiale. Le sujet doit rappeler une série de phrases présentant des informations spatiales permettant de visualiser un trajet dans une matrice.

2.5.3 Evaluation de la boucle phonologique

Concernant la BP, il n'existe pas de test normé chez l'adulte. Les effets de la BP décrits précédemment seront recherchés pour expliquer une altération. Une tâche d'empan de chiffres auditivo-verbaux endroit pourra être proposée, comme le suggèrent Michel et Sambuchi (2011), présentant les principales échelles de mémoire utilisables pour un diagnostic de démence. Ils évoquent les empan de la WAIS-R (Wechsler, 1997, cité in Michel & Sambuchi, 2011). Les empan de lettres phonologiquement éloignées ou proches, ou encore de mots courts et de mots longs sont aussi employés.

Le stock phonologique est efficient si un effet de similitude phonologique existe, car ce stock est fondé sur un code phonologique. Cet effet montre que l'information est retenue dans un système phonologique. L'effet de parole interférent atteste aussi de l'efficacité de ce stock : les informations non pertinentes accèdent au stock et perturbent le rappel des représentations phonologiques des données à rapporter.

Pour la boucle de récapitulation articulatoire, il est possible de chercher l'effet de longueur de mot, car les mots longs requièrent plus de temps pour les produire, ce qui efface les items précédents. Cet effet montre que la répétition subvocale est efficiente. L'effet de suppression articulatoire indique que la suppression articulatoire, soit la répétition d'un son non pertinent pendant une activité de rappel, interfère avec le processus de récapitulation articulatoire. Ce dernier est alors moins performant pour le matériel à rappeler.

2.5.4 Evaluation du buffer épisodique

Très peu d'épreuves existent pour évaluer spécifiquement le buffer épisodique. Une tâche d'empan double (rappel de mots et de leur localisation sur une grille) peut être utilisée, afin de le mettre en jeu lorsqu'il doit soutenir le stockage d'informations issues du CVS et de la BP. Collette, Poncelet et Majerus (2003) critiquent cette épreuve, employée aussi pour tester l'AC. Une tâche de rappel immédiat de récits peut faire intervenir le buffer, mais les auteurs rappellent que ceci implique d'autres compétences, notamment la mémoire épisodique et les fonctions langagières. Nous relevons également les épreuves informatisées décrites par Quinette, Guillery-Girard, Hainselin, Laisney, Desgranges et Eustache (2013), utilisant du matériel verbal (lettres) et visuo-spatial (localisations), dont la fréquence par tâche est maîtrisée. La première est une épreuve d'intégration, consistant à associer des données spatiales et verbales sur une grille, et les stocker le temps de la présentation. Puis lors de la reconnaissance, il faut valider ou non l'association proposée. L'autre épreuve est un empan multimodal (empan visuo-spatial et verbal simultanés), testant le stockage du buffer épisodique. La réponse est donc à la fois orale et tactile pour le rappel des lettres et des localisations.

3 Mémoire de travail et langage

La MDT est une capacité cognitive étroitement en lien avec le raisonnement (Kane Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne, & Engle 2004), l'attention, les FE (Conway, Kane, & Engle, 2003), mais aussi le langage, sur les versants réceptif et expressif. Selon Gavens et Camos (2006, cités in Barouillet, Camos, Morlaix & Suchaut, 2008), les différences de performances interindividuelles observées dans les activités cognitives citées précédemment sont en lien avec les variations individuelles des capacités en MDT.

Les capacités de la MDT sont fortement corrélées aux compétences langagières et à leur développement. Gathercole et Baddeley (1993, cités in Fournier & Monjauze, 2000) ont montré l'importance de la BP dans le développement lexical de l'enfant, corrélé aux

performances en répétition de non-mots. Cette composante aurait également un rôle au niveau de la production orale : Adams et Gathercole (2000) montrent que des enfants avec une BP efficace produisent des phrases longues et complexes. Les capacités en MDT seraient de bons prédicteurs des apprentissages chez l'enfant (Barrouillet, et al., 2008 ; Camos & Barrouillet, 2014 ; Lépine, Barrouillet & Camos, 2005) et participeraient au développement cognitif.

Concernant la compréhension du langage oral ou écrit, l'AC et la BP seraient utiles dans le cas de phrases longues et complexes, selon Baddeley et Wilson (1993). En effet, pour comprendre une phrase syntaxiquement complexe, il faut à la fois maintenir tous les mots en mémoire et les traiter pour générer du sens à partir de ce qui est lu ou entendu. Selon Gibson (1998), en compréhension écrite, nous anticiperions une structure syntaxique probable, avant de réévaluer ce choix au fil de la lecture de la phrase. Il est donc nécessaire de garder en mémoire les informations anciennes et de les mettre à jour selon les nouvelles données recueillies, la MDT entre ici en jeu. Seigneuric et Megherbi (2008) ont analysé chez des enfants de 9 à 10 ans leurs capacités en compréhension écrite et en MDT. Lorsque celles-ci étaient élevées, l'identification d'un pronom à l'écrit et la modulation de la vitesse de lecture étaient facilitées en condition de traitements complexes. Des auteurs montrent que la MDT est un des principaux déterminants cognitifs pour expliquer les différences de performances en compréhension de textes entre des sujets jeunes et âgés (Borella, Ghisletta, & de Ribaupierre, 2011 ; De Beni, Borella, & Carretti, 2007). Enfin, chez l'adulte, les compétences en MDT influencent la capacité de traitement d'instructions à l'oral, et celle-ci deviendrait moins efficace avec le vieillissement normal (Auffray, Chever & Ganier, 2014).

Des auteurs ont montré que la MDT joue un rôle essentiel dans l'acquisition de la lecture (Demont & Botzung, 2003). En effet, la procédure d'assemblage, nécessaire lors de l'apprentissage de la lecture, requiert d'analyser séquentiellement les lettres d'un mot et de les associer à un son, tout en les mémorisant avant de les associer à une forme sonore connue en MLT. L'AC est ici impliqué car il faut traiter et stocker à court terme ces unités, tout en les reliant avec les informations recueillies antérieurement, avant de passer à la suite de l'analyse. La BP permet de répéter mentalement les unités encodées pour les garder en mémoire. Au fur et à mesure de l'apprentissage, les représentations orthographiques seront intégrées en MLT et l'enfant les récupérera par l'intermédiaire de la voie d'adressage. La MDT semble donc aussi participer à la constitution du lexique orthographique. Si l'AC est déficitaire, il ne pourra plus contrôler et coordonner les processus de bas niveau nécessaires à l'identification du mot, les processus de haut niveau, sémantique et syntaxique, ne seront pas activés. Ainsi, il existe une corrélation significative entre les performances en MDT et l'efficacité des stratégies de lecture chez des enfants. Cela a également été montré auprès d'adultes (Daneman & Carpenter, 1980).

Le CVS n'est pas fréquemment mis en lien avec les compétences langagières, pourtant cette composante est impliquée en lecture. Il est en effet nécessaire de se représenter la forme globale du texte lu et sa mise en page, qui doit rester stable pendant les mouvements oculaires de lecture (Baddeley, 2003).

La MDT est en lien avec les processus rédactionnels et de formulation de texte. Olive et Piolat le montrent dans leur étude en s'appuyant sur le modèle de Kellogg (1996, cité in Olive & Piolat, 2005). Le CVS et l'AC sont mis à contribution lors de la planification du texte, à travers l'organisation d'un plan et la production d'images. La traduction du sens, de la syntaxe et de la pragmatique, implique la BP et l'AC (Kellogg, 1994, cité in Olive & Piolat, 2005). Pour les auteurs, la BP, est mise en jeu lors des subvocalisations, via la répétition articulatoire. Le processus d'exécution, soit la programmation du texte, nécessite l'intervention de l'AC. Enfin, le processus de contrôle, impliquant la lecture, l'édition du texte, met en jeu la BP selon Gathercole et Baddeley (1993, cités in Olive & Piolat, 2005). Par ailleurs, pour Olive et Piolat (2005), l'AC est utilisé pour traiter avec

attention les éléments pertinents, et les changements possibles du texte lors du contrôle. Les erreurs pourraient également être perçues via la répétition articulatoire.

4 Mémoire de travail et vieillissement normal

Chez le sujet âgé, les études montrent une baisse des performances lors d'épreuves testant les fonctions cognitives, y compris la MDT. Le déclin marqué en MDT serait linéaire avec l'âge (Borella, Carretti, & De Beni, 2008).

L'AC est affecté avec le vieillissement normal. Lorsque les tâches requièrent une charge mnésique plus importante, les sujets âgés sont plus déficitaires. (Collette & Van der Linden, 2005, cités in Collette, Péters, Hogge & Majerus, 2007). En effet, lorsque la tâche fait intervenir l'AC de façon plus spécifique, ces sujets seraient davantage en difficultés que les sujets jeunes (Van der Linden 1994). Plusieurs revues de la littérature (Grady, 2012 ; Reuter-Lorenz & Park, 2010) mettent en évidence le fait que lorsque la tâche requiert des processus exécutifs, comme la mise à jour ou l'inhibition, les sujets âgés sont plus déficitaires, ce qui serait également le cas lorsque la charge en MDT augmente, donc lorsque l'épreuve est plus complexe. Ceci s'expliquerait par des patterns d'activation des régions cérébrales moins sélectifs, comparativement aux sujets jeunes. D'autres auteurs (Mattay et al., 2006 ; Salthouse, 1992) montrent aussi que les performances du sujet âgé lors d'une tâche évaluant la MDT diminuent avec la complexité de l'épreuve.

Quant au CVS, des auteurs ont montré que les empan visuo-spatiaux sont sensibles à l'effet de l'âge (Jenkins, Myerson, Joerding & Hale, 2000). Cependant, la nature du dysfonctionnement n'est pas clairement établie. Par ailleurs, nous notons un effet de l'âge sur les performances aux tâches évaluant la BP (Collette, et al., 2007). La sensibilité à l'âge au sein des différents effets de la BP reste encore débattue. Selon Belleville (1996) les effets de longueur et de similarité phonologique seraient de même amplitude chez les sujets jeunes et âgés. Cependant, pour certains auteurs (Caplan, Rochon & Waters, 1992; Morris, 1984 ; cités in Collette, et al., 2007) l'effet de longueur influencerait davantage les performances chez le sujet âgé lors d'une tâche d'empan verbal. Une altération concernant la participation de l'AC ou de la MLT pourrait être à l'origine de difficultés rencontrées lors de tâches évaluant la BP, chez le sujet âgé (Collette, et al., 2007)

L'effet du niveau socio-culturel (NSC) semble également intervenir sur les performances en MDT, au sein d'une population de sujets âgés, comme le montrent De Souza-Talarico, Caramelli, Nitrini et Corrêa Chaves (2007) suite à une tâche d'empan de chiffres envers.

Les performances en MDT semblent donc sensibles à l'âge. De plus, chez le sujet âgé, la littérature montre également des effets du NSC et de la complexité.

II La maladie d'Alzheimer

1 Phase préclinique de la maladie

1.1 Généralités

La MA comporte différents stades. Il existe une phase préclinique où quelques signes caractéristiques du trouble cognitif de cette maladie sont repérés, mais à ce stade le diagnostic ne peut encore être posé : il s'agit du Mild Cognitive Impairment (MCI ou TCL, Troubles Cognitifs Légers). Selon les études épidémiologiques, la prévalence des personnes dites MCI parmi les sujets âgés de plus de 65 ans serait de 3% à 19 % (Gauthier et al., 2006). Il s'agirait de la transition entre le vieillissement normal et la MA.

Une étude longitudinale (Ritchie, 2004), montre un risque de développer une démence de 11% à 33% en deux ans pour les personnes diagnostiquées MCI. Cette phase commencerait approximativement 10 à 15 ans avant l'apparition des réels symptômes cliniques de la MA, et progresserait lentement. Cependant, il existe une certaine hétérogénéité car tous les sujets MCI n'évoluent pas forcément vers ce type de démence.

Fouquet, Villain, Chételat, Eustache et Desgranges (2007) précisent dans une synthèse que l'hypométabolisme du cortex temporo-pariétal droit observé en neuro-imagerie représenterait un marqueur diagnostic fiable de MA auprès de personnes diagnostiquées MCI. Il existerait également une altération précoce de la région cingulaire postérieure (Chételat, Desgranges & Eustache, 2006, cités in Fouquet, et al., 2007). Cette atteinte et l'atrophie précoce de la région hippocampique sont en lien avec les dysfonctionnements en mémoire épisodique, et la connectivité entre ces deux régions serait altérée précocement (Mosconi, 2005). Des études montrent également une compensation par le recrutement des aires frontales (Wang et al., 2006). Enfin, uniquement lors du stade précoce, des auteurs notent une hyperactivation de la région hippocampique, allant dans le sens d'une compensation de cette structure (Dickerson et al., 2005).

Des examens de quantifications du volume hippocampique peuvent être utilisés lors du suivi des sujets MCI. Ils présenteraient un risque élevé de MA en cas d'atrophie médiane temporale (DeCarli et al, 2007), et une perte du volume hippocampique de 10% à 15% (Sarazin et al, 2007). L'atrophie hippocampique pourrait survenir jusqu'à 5 ans avant l'établissement du diagnostic (Jack et al, 2010), et représenterait une perte de 3% à 6% par an dès le stade MCI selon les données relevées par Sarazin, Hamelin, Lamari et Bottlaender, (2013).

1.2 Amnestic Mild Cognitive Impairment

Des auteurs ont proposé des sous-types de MCI : l'amnestic (aMCI) caractérisé par des troubles de mémoire et le nonamnestic (naMCI) caractérisé par des troubles cognitifs touchant d'autres domaines que ceux de la mémoire (Petersen, 2004). Le sous-type aMCI constituerait le stade prodromal de la maladie. Selon plusieurs auteurs, la forme aMCI ressemblerait le plus à la forme clinique de la MA, aussi bien au niveau cognitif, comportemental, génétique que neurobiologique (Tarawneh & Holtzman, 2012). Ce diagnostic est défini à partir de critères précis, que nous retrouvons dans l'article de Petersen (2004). Il s'agit d'une plainte de mémoire de la part du sujet, pouvant être confirmée par son entourage, un déficit en mémoire évalué d'après des tests normés, des performances normales au sein des autres domaines cognitifs, une autonomie dans les activités de la vie quotidiennes (AVQ), et une démence non avérée. Ce sous-type aMCI montre une prévalence de 11.1% suite à une étude auprès de 1969 sujets âgés de 70 à 89 ans, et serait le plus commun (Petersen et al., 2010).

Les sujets aMCI présenteraient un déficit significatif pour l'encodage et le rappel en mémoire épisodique verbale et visuelle (Saunders & Summers, 2011). Cette atteinte les différencierait des patients naMCI. Il existerait également des difficultés pour récupérer les informations en mémoire sémantique. Des troubles de l'attention (divisée, sélective, soutenue), des FE et de la MDT seraient aussi présents, avec un déclin du temps de réaction.

Lonie, Herrmann, Donaghey et Ebmeier (2008) et Tabert et al. (2006) précisent que les troubles cognitifs non relatifs à la mémoire prédiraient un haut risque de conversion vers la MA. Une étude a montré que pour distinguer les sujets aMCI convertisseurs vers une MA des non convertisseurs, les mesures les plus fiables se rapportent aux compétences en mémoire épisodique et aux FE (Chen, Ratcliff, Belle, Cauley, Dekosky & Ganguli, 2000).

2 La maladie d'Alzheimer

2.1 Généralités

La MA est une maladie neurodégénérative avec une progression lente lors de la phase initiale, s'installant de façon insidieuse parfois plusieurs dizaines d'années avant le stade démentiel et le diagnostic. Pendant cette phase asymptomatique, le déclin cognitif est masqué grâce aux compensations mises en place par la personne atteinte, sans qu'aucun soupçon ne soit porté sur elle. (Tarawneh & Holtzman, 2012).

En 2004, en France métropolitaine, Helmer, Pasquier, et Dartigues estimaient le nombre de personnes atteintes de démence, chez les 65 ans et plus, à plus de 850 000 personnes. Cette estimation s'élèverait à plus de 1 270 000 personnes en 2020, toujours en France métropolitaine pour les plus de 65 ans, si la prévalence de la démence reste constante, d'après les données relevées par ces auteurs en 2006. L'incidence serait de 160 000 nouveaux cas par an (Feldman et al., 2003), et la prévalence chez les plus de 75 ans de 13,2% pour les hommes, et de 20,5% pour les femmes, d'après l'étude Personnes âgées QUID (PAQUID) (Ramaroson, Helmer & Barberger-Gateau, 2003, cités in Helmer et al., 2006). En 2050, cette maladie devrait concerner près de 115,4 millions de personnes dans le monde (Prince, Bryce, Albanese, Wimo, Ribeiro, & Ferri, 2013). L'interaction de facteurs génétiques et environnementaux favorise son apparition, dont les formes sporadiques concernent 99 % des cas (El Kadmiri, Hamzi, El Moutawakil, Slassi & Nadifi, 2013).

2.2 Physiopathologie

Au niveau histologique, trois lésions principales sont observées dans le cadre de la MA: les dépôts extracellulaires de peptides bêta-amyloïde, élément physiopathologique important de cette maladie (Allsop, Landon & Kidd, 1983, cités in El Kadmiri et al., 2013), les dégénérescences neuro-fibrillaires, agrégats anormal de protéines tau, interrompant le fonctionnement du flux axonal, et des plaques séniles composées de ces deux éléments (Gomez-Ramos, Smith, Perry, & Avila, 2004, cités in El Kadmiri et al., 2013).

Laamrani et al., (2013) notent que l'IRM montre une atrophie cérébrale temporale, notamment au niveau de l'hippocampe, d'où un déficit en mémoire épisodique (Sarazin et al., 2013). Celle-ci survient précocement et serait le signe du développement d'une démence de type Alzheimer. Puis suivant la progression des dégénérescences neuro-fibrillaires, d'autres fonctions sont atteintes.

2.3 Diagnostic

Actuellement, le diagnostic de cette maladie repose essentiellement sur un examen clinique avec des tests évaluant les fonctions cognitives et attestant d'une amnésie hippocampique, complétés par un IRM ou un scanner objectivant une atrophie de l'hippocampe. La mémoire est toujours évaluée, avec d'autres fonctions cognitives comme le langage, l'attention, les fonctions visuo-spatiales et le raisonnement. (Croisile, 2009).

De nouveaux critères, incluant des biomarqueurs du liquide céphalo-rachidien (la protéine tau et les peptides AB) et des informations issues de l'IRM sont établis pour permettre un diagnostic positif et précoce de la MA, associé à la recherche de signes cliniques (Laamrani et al., 2013 ; Sarazin et al., 2013). Ces examens étant longs et coûteux, ils ne peuvent pour l'instant être proposés que dans le cadre de recherches. Seule l'autopsie peut montrer la présence de lésions caractéristiques de la MA. (Croisile, 2009)

Le groupe de travail du National Institute of Aging-Alzheimer's Association (NIA-AA) a publié en 2011 de nouveaux critères diagnostiques incluant ces marqueurs, en

considérant la possibilité de poser un diagnostic dès le stade MCI (Sarazin et al., 2013). Un diagnostic précoce est possible, dès le début des signes cliniques. Cependant, il reste difficile de dépister la MA de nombreuses années avant son apparition (Croisile, 2009).

2.4 Troubles cognitifs

La MA est un syndrome démentiel, caractérisé selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2015) par « une altération de la fonction cognitive plus importante que celle que l'on pourrait attendre du vieillissement normal. Elle affecte la mémoire, le raisonnement, l'orientation, la compréhension, le calcul, la capacité d'apprentissage, le langage et le jugement. » Les déficits associent des troubles cognitifs et comportementaux, qui doivent être présents depuis au moins 6 mois et handicapent les AVQ.

Les troubles en mémoire épisodique sont les premières manifestations de la MA. Cette mémoire est atteinte quelle que soit la modalité, avec des troubles pour encoder et stocker les informations nouvelles, expliquant l'oubli à mesure (Weintraub, Wicklund, & Salmon, 2012). Les patients ayant la MA ne reconnaissent pas ces oublis et les sous-estiment, il s'agit de l'anosognosie, témoignant de l'altération de la métamémoire (Croisile, 2009).

La MA comporte différents stades, selon la sévérité des troubles et l'impact sur les AVQ. Les troubles cognitifs caractérisant le stade léger sont hétérogènes mais les atteintes concernent essentiellement la mémoire déclarative à court terme. A ce stade, l'oubli à mesure est rapide, les informations sont oubliées en quelques minutes, tout comme les activités réalisées quelques heures ou jours auparavant (Croisile, 2009). Il existe des difficultés d'encodage et de consolidation des événements récents (amnésie du présent personnel). Les informations anciennes sont en revanche conservées. La mémoire sémantique serait rapidement affectée, entraînant une perte du passé sémantique (amnésie du passé spécialisé) avec principalement des troubles du langage, mais aussi de l'écriture, des gestes élaborés, du comportement et des fonctions intellectuelles élaborées (Croisile, 2009). L'accès aux connaissances sémantiques et leur stockage se détériore progressivement. La MDT serait également affectée, à cause de la perturbation des FE et de l'atteinte de la mémoire immédiate (Baddeley, Bressi, Della Sala, Logie & Spinnler, 1991; Collette, Van der Linden, Bechet et Salmon, 1999; Croisile, 2009). Les habiletés visuo-spatiales seraient touchées dès le stade léger, et même au stade préclinique (Johnson, Storandt, Morris, & Galvin, 2009). Une désorientation spatio-temporelle et un changement de comportement et de personnalité peuvent être relevés. A ce stade, les patients sont indépendants dans les AVQ.

A partir du stade modéré et jusqu'au stade sévère, le dysfonctionnement cognitif devient plus important. L'oubli à mesure s'aggrave progressivement, avec une atteinte des FE et du raisonnement logique. La désorientation spatio-temporelle est plus marquée. La mémoire procédurale serait relativement préservée, mais elle s'altère avec l'évolution de la maladie et perturbe la programmation des gestes élaborés symboliques et l'utilisation d'objets. Cette phase est aussi caractérisée par des difficultés à maintenir et soutenir l'attention. Au stade sévère, les troubles du comportement sont plus fréquents. Les souvenirs anciens sont ensuite touchés par le processus dégénératif, entraînant « avec lui ce qui constitue l'essence de l'identité de la personne » (Croisile, 2009, p.137), et caractérisant l'amnésie du passé personnel. La dépendance dans les AVQ augmente progressivement, en lien avec les troubles du raisonnement, du jugement et de la mémoire prospective qui empêche la planification et la réalisation de projets (Tarawneh & Holtzman, 2012).

Au niveau du langage, les atteintes sont très hétérogènes. Ces troubles pourraient constituer l'un des symptômes les plus précoces et résulteraient des déficits de la mémoire sémantique et des FE, mais il n'existe pas de consensus (Barkat-Defradas, Sophie, Rico-Duarte, & Brouillet, 2008). Ces déficits concernent aussi bien le versant

productif que réceptif, et les difficultés sont remarquées dans les tâches suivantes : dénomination (Bayles & Tomoeda, 1983; Hodges, Salmon & Butters, 1991 ; Martin & Fedio, 1983), fluence verbale (Martin & Fedio, 1983), catégorisation sémantique (Aronoff, Gonnerman, Almor, Arunachalam, Kempler & Andersen, 2006). Il existe également une détérioration de la structuration et de l'organisation de la mémoire sémantique (Weintraub et al., 2012).

Les troubles du langage au stade léger concerneraient 8 à 15 % des patients (Barkat-Defradas, et al., 2008). Ils se caractérisent par une fluence verbale réduite, un manque du mot, des hésitations, des circonlocutions et un appauvrissement des formes syntaxiques. Au stade sévère, le langage est réduit aux phrases simples ou aux mots seuls. (Tarawneh & Holtzman, 2012 ; Traykov, Rigaud, Cesara, & Boller, 2007). La production orale serait atteinte plus précocement que l'écrit ou la compréhension (Barkat-Defradas, et al., 2008).

III Mémoire de travail et maladie d'Alzheimer

1 Généralités

De nombreux auteurs se sont attachés à décrire les troubles de la MDT dans les populations de sujets MCI et MA. Belleville (2009) note que les déficits en MDT sont confirmés par les plaintes des patients et le ressenti des cliniciens. Plusieurs recherches ont montré que l'atteinte du fonctionnement de la MDT avait lieu de façon précoce et pourrait même être une caractéristique du trouble MCI. Klekociuk et Summers (2014) expliquent que les troubles de la MDT pourraient précéder les troubles de la mémoire épisodique ou prédire un déclin cognitif important chez des sujets présentant déjà un trouble de la mémoire épisodique. L'étude longitudinale de Wilson, Leurgans, Boyle et Bennett (2011) observant l'évolution sur 16 ans de plus de 2000 sujets âgés sans démence en ligne de base, montre que les déficits en MDT apparaissent 75 mois avant le diagnostic de MA. De même, Aggarwal, Wilson, Beck, Bienias et Bennett (2005) ont évalué une fois par an pendant 10 ans des sujets MCI dans différents domaines cognitifs, pour étudier les facteurs prédictifs de la transition du MCI à la MA. De faibles performances en MDT étaient associées au risque d'évoluer vers une MA.

Ainsi, la MDT, essentielle dans de nombreuses tâches, est affectée lors de démence type Alzheimer. Aretouli et Brandt (2010) montrent d'ailleurs le rôle de la MDT dans les AVQ des patients MCI. Pour eux, parmi trois FE testées, seule la MDT contribuerait significativement à la description d'un déficit fonctionnel. Le déclin de la MDT représenterait un nouveau marqueur précoce de la MA (Rosen, Bergeson, Putnam, Harwell, & Sunderland, 2002). Missonnier et al. (2007) montrent d'ailleurs que les patients MCI avec un déclin cognitif progressif et les patients diagnostiqués avec la MA présentent les mêmes patterns d'activation de la MDT lors d'un électroencéphalogramme.

2 Atteinte des composantes de la mémoire de travail

2.1 L'administrateur central

Les sujets ayant la MA à un stade léger sont déficitaires en tâche d'empan alphabétique, montrant une altération de l'AC (Belleville, Rouleau, Van der Linden & Collette, 2003). Pour Peters, Majerus, Olivier, Van der Linden, Salmon, & Collette (2007, cités in Huntley & Howard, 2010), les sujets ayant la MA au même stade, sont significativement en échec en double tâche par rapport à des sujets sains. Mais l'étude de Belleville, Chertkow et Gauthier (2007, cités in Huntley & Howard, 2010) montre que seulement un tiers des sujets dits MCI présentent des difficultés en tâche d'empan alphabétique. En revanche, l'épreuve de double tâche est significativement échouée par les participants dits MCI ou ayant la MA à un stade précoce, par rapport à des sujets âgés

contrôles. Les performances pour ces deux tâches sont plus faibles avec la sévérité de la maladie. D'autres études montrent que les performances en double tâche sont chutées chez des patients ayant la MA, soutenant l'idée d'un déficit de l'AC dans le cadre de cette maladie, comme le souligne l'article de revue de Huntley et Howard (2010). Toujours selon cette revue, l'AC est déficitaire pour les sujets à un stade moyen à modéré de la MA. Cette composante serait aussi altérée chez les sujets dits MCI, et présenterait une détérioration progressive.

L'AC étant décrit en lien avec les FE, il convient de les évaluer afin de rendre compte des performances de cette composante. Des études ont montré des déficits attentionnels et exécutifs chez des personnes ayant la MA (Amieva, Phillips, Della Sala & Henry, 2004; Baddeley, Baddeley, Bucks & Wilcock, 2001b). Weintraub et al., (2012) soulignent cette idée. Pour eux, les FE sont précocement déficitaires dans le cadre de la MA, et souvent lors de troubles MCI. Ce déficit serait un marqueur précoce, utile au diagnostic, qui prédirait la progression de la maladie.

De nombreux auteurs ont récemment étudié les liens entre la dégradation des FE et celle de la MDT. Deux études (Liu-Ambrose, Ashe, Graf, Beattie & Khan, 2008 ; Zheng, Dong, Sun, Xu, Ma et Wang, 2012) ont testé trois processus exécutifs définis dans le modèle de Miyake et al. (2000), la flexibilité, la mise à jour en MDT et l'inhibition, auprès de sujets MCI et aMCI. Les deux études montrent que les sujets ont des performances déficitaires pour les trois composants exécutifs, soit à un stade préclinique de la MA. D'autres déficits sont également montrés, auprès de sujets aMCI en attention divisée, fluence verbale, planification et MDT (Johns et al., 2012).

Les troubles de l'AC et des FE, bien qu'hétérogènes, apparaissent précocement et de manière fréquente pour cette population. En effet, d'après ces résultats, les sujets ayant la MA à un stade précoce présentent des déficits pour manipuler l'information maintenue en MDT, et lors de l'exécution de tâches simultanées.

Cependant, l'existence de troubles en MDT lors du stade léger de la MA ou MCI est également débattue. Des études montrent que les résultats à une épreuve d'attention divisée sont significativement déficitaires lors du stade léger de la MA, mais pas à un stade précoce. (Greene, Hodges & Baddeley, 1995). L'étude longitudinale de Perry et Hodge (2000) ne conclut pas à des différences significatives entre des sujets contrôles et ceux à un stade léger de la MA en double tâche. Ces différences sont présentes un an plus tard.

Ainsi, il paraît intéressant de chercher à évaluer les performances de l'AC en cas de troubles mnésiques, comme éventuel marqueur précoce de la MA en cas de déficit, comme le font les recherches actuelles. Il faut cependant retenir que si les études tendent à montrer une altération de l'AC dès le stade MCI, cette donnée reste discutée par les auteurs.

2.2 Le calepin visuo-spatial

Selon la revue de la littérature de Huntley et Howard (2010), le CVS est le registre de la MDT le moins étudié dans le cadre de la MA, comparativement à la BP et à l'AC. La majorité des études citées a montré que le CVS était déficitaire quel que soit le stade, avec une réduction de l'empan visuo-spatial, se différenciant de l'atteinte visible lors du vieillissement normal. De nombreux auteurs ont mis en évidence les troubles de la MDT visuo-spatiale dans la MA en utilisant l'épreuve des cubes de Corsi. Les résultats obtenus par les sujets ayant la MA étaient inférieurs à ceux des sujets contrôles, et plus déficitaires avec l'évolution de la maladie (Carlesimo, Fadda, Lorusso & Caltagirone, 1994; Cherry, Buckwalter & Henderson, 1996, cités in Huntley & Howard, 2010). Toujours à l'aide de l'épreuve des cubes de Corsi, des auteurs ont montré que l'atteinte de la MDT visuo-spatiale serait présente dès le stade léger, et qu'elle pourrait être un prédicteur précoce de la MA (Baudic, Barba, Thibaudet, Smagghe, Remy & Traykov, 2006).

Cependant, les tâches évaluant le CVS requièrent une charge cognitive très importante pour traiter, stocker et récupérer les informations visuo-spatiales (Logie & Marchetti, 1991, cités in Adam & Collette, 2007). Ces épreuves ne seraient donc pas pures et impliqueraient également l'AC. En cas d'échec à ces tests, il est donc difficile de conclure à un dysfonctionnement unique du CVS, les scores chutés pouvant être dus à un déficit plus exécutif. C'est pourquoi, dans la littérature, même si l'ensemble des études vont dans ce sens, il est difficile de prouver que le CVS est atteint précocement dans le cadre de la MA (Huntley & Howard, 2010).

Traykov, et al. (2007) montrent que des sujets MCI présentent des résultats comparables à ceux du groupe contrôle à une tâche d'empan visuo-spatial évaluée avec l'épreuve des cubes de Corsi. Lee, Ng, Ng et Lim (2004) ont utilisé un protocole différent et ont aussi montré que contrairement aux sujets MA, les sujets aMCI ne présentaient pas de troubles de la MDT visuo-spatiale. Ces résultats vont à l'encontre des données physiopathologiques. En effet, selon Korf, White, Scheltens et Launer (2004), l'atrophie de l'hippocampe chez des sujets aMCI serait un marqueur significatif de l'évolution vers une MA, or cette structure est particulièrement impliquée dans la mémoire spatiale, cette capacité devrait donc être déficitaire. Kessels, Meulenbroek, Fernandez et Olde Rikkert (2010) vont dans ce sens, car ils ont en effet montré que des sujets MCI présentaient un déficit au niveau de la mémorisation de localisation.

Alescio-Lautier et al. (2007) montrent que la MCT visuo-spatiale serait plus altérée que la MCT visuelle dans le cadre du MCI et de la MA, ces derniers présentant des résultats plus déficitaires dans les deux modalités. Les difficultés relevées en modalité visuelle seraient d'origine attentionnelle, et les patterns d'erreurs dans cette condition ne diffèrent pas entre les deux groupes de patients. En revanche, les erreurs commises en modalité visuo-spatiale seraient dues à un trouble de mémoire. Ainsi, la composante visuo-spatiale en MCT serait plus altérée que la composante visuelle, et ce dès le stade MCI.

Ainsi, les sujets MA semblent présenter un trouble de la MDT visuo-spatiale, quel que soit le stade. En revanche, les recherches actuelles montrent des résultats contradictoires quant à l'atteinte de cette forme de mémoire dans le cadre du MCI. De plus, la nature de ces troubles visuo-spatiaux n'est pas encore clairement définie. En effet, un déficit visuo-spatial pourrait être en lien avec une atteinte de l'AC et des FE (Macpherson, Della Sala, Logie & Wilcock, 2007, cités in Huntley & Howard, 2010).

2.3 La boucle phonologique

Lors d'une étude évaluant la MDT, Belleville, Peretz et Malenfant (1996) concluent à un déficit de l'AC pour huit sujets ayant la MA sur dix, et de l'AC et de la BP pour la moitié de ces sujets. Tous les sujets présentant un déficit de la BP ont également une altération de l'AC. L'étude de Collette et al. (1999) montre aussi un fonctionnement anormal de la BP et de l'AC chez des sujets ayant la MA. La dissociation entre l'AC et la BP est encore soulevée : même si l'AC est souvent atteint avant la BP, trois patients de l'étude montrent une baisse de performance de la BP, sans qu'il y ait d'atteinte de l'AC.

D'après les études relevées par Huntley et Howard (2010), les sujets ayant la MA, à un stade précoce, et les sujets MCI, montreraient des empan de mots ou de chiffres, testant la BP, préservés. Cependant, une altération significative est notée avec la progression de la maladie aux stades léger et modéré.

Des études longitudinales confirment le fait que les empan de chiffres seraient préservés au stade précoce (Backman, Small, & Fratiglioni, 2001). D'autres études montrent des déficits précoces en MDT liés au dysfonctionnement de l'AC, et une altération de la BP à un stade sévère (Collette et al, 1999). Une équipe (Peters, et al., 2007, cités in Huntley & Howard, 2010) montre que la BP serait efficiente chez des sujets ayant la MA, à un stade léger, les participants présentant des effets de similarité phonologique et de longueur de mot similaires à ceux de sujets sains. Les auteurs

précisent que les déficits en tâche de MDT verbale, et donc de la BP, pourraient être liés à l'altération de l'AC. Cependant, ces résultats sont à nuancer.

Ainsi, ces études concluent qu'à un stade précoce de la MA la BP serait intacte, mais qu'elle deviendrait déficitaire à mesure que la maladie progresse. Huntley et Howard (2010), synthétisant ces résultats, précisent qu'il est difficile d'évaluer la contribution des processus exécutifs et attentionnels au sein des résultats en MDT verbale, un déficit de l'AC pouvant être à l'origine de résultats chutés lors de l'évaluation des fonctions des systèmes subsidiaires.

Chapitre II

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

I Problématique

Selon des études citées précédemment, la MDT est perturbée dans le cadre de la MA et du MCI. D'après la littérature, la mémoire épisodique reste le signe principal de cette maladie, mais l'atteinte de la MDT serait un des nouveaux signes précoces, et non un déficit lié au vieillissement normal (Belleville et al., 1996). Ces troubles représenteraient des signes d'alerte, ou d'éventuels indices supplémentaires au diagnostic et à la prise en charge. Ainsi, l'évaluation du fonctionnement de la MDT semble essentielle dans le cadre de la MA. Ceci nous semble d'autant plus important que cette mémoire est largement impliquée au sein de nombreux domaines cognitifs, notamment celui du langage.

En orthophonie, nous ne disposons pas de tests étalonnés pour objectiver les troubles de cette fonction chez l'adulte, excepté les épreuves du protocole PREDILEM, destinée aux sujets avec un haut niveau socio-culturel.

Ainsi, notre question est la suivante : la normalisation d'une épreuve d'épellation envers testant la mémoire de travail auprès d'adultes sains permettra-t-elle d'obtenir les effets décrits dans la littérature ? Cette même évaluation permettra-t-elle d'objectiver des troubles de la mémoire de travail dans le cadre de la maladie d'Alzheimer dès le stade léger ?

Nous avons élaboré une épreuve, qui, nous le supposons, met principalement en jeu l'AC, testant ainsi la MDT. Cette épreuve ferait aussi intervenir les deux systèmes esclaves. Nous avons donc également inclus deux épreuves impliquant les deux autres composantes de ce modèle, la BP et le CVS. En effet, il nous semblait important de respecter l'intégrité du modèle de Baddeley, modèle de référence dans la plupart des études scientifiques. Ces différentes épreuves ont été normalisées auprès d'une importante population de sujets âgés de 55 à 75 ans, répartis en deux groupes de NSC et d'âge. Nous supposons que si les effets décrits dans la littérature concernant l'AC (effets de l'âge, du niveau d'étude, de complexité de la tâche) étaient retrouvés suite à notre normalisation, alors la validité de notre épreuve serait confirmée. Certains de ces effets ont également été cherchés pour les tâches évaluant les systèmes esclaves, afin d'analyser les performances des patients au regard des résultats obtenus sur une population contrôle.

De plus, la littérature décrit bien les déficits de la MDT, constatés dans le cadre de la MA. Plusieurs études montrent d'ailleurs une hétérogénéité dans l'atteinte des différents éléments du modèle. Nous avons alors proposé notre test à deux personnes atteintes de cette maladie, représentant ainsi deux études de cas. Pour chacun de ces sujets, nous souhaitions avoir la possibilité de comparer entre eux les résultats obtenus aux trois épreuves, et mettre en évidence d'éventuelles différences en termes d'atteinte des composantes de la MDT. De plus, nous souhaitions observer des relations entre les trois résultats obtenus à l'issue de la passation, et donc entre les modules de la MDT. En effet, l'épreuve d'épellation envers testant l'AC et impliquant les deux systèmes esclaves, nous pouvons supposer que si la BP ou le CVS dysfonctionne, alors cela aura un impact sur les performances à cette tâche d'épellation envers. Un tel résultat supposerait que l'épreuve évaluant l'AC impliquerait les deux systèmes esclaves.

L'AC semble souvent déficitaire à un stade léger, tandis que la BP serait préservée, et touchée avec l'évolution de la maladie. Il existerait donc une dissociation entre l'atteinte de l'AC et celle de la BP, selon la sévérité de la maladie. Quant au CVS, peu d'études ont cherché à mettre en évidence une telle dissociation avec les autres composantes. Cependant, si les études tendent à montrer que le CVS est touché quel que soit le stade d'évolution de la MA, de nombreux auteurs nuancent ce résultat en précisant que de telles atteintes pourraient être en lien avec des troubles de l'AC. Enfin, le buffer n'a pas été évalué car il n'est que très peu étudié dans le cadre de la MA.

II Hypothèses

1 Hypothèse générale

La normalisation d'une épreuve d'épellation envers testant l'AC, et mettant également en jeu les deux systèmes esclaves du modèle de Baddeley, permettra d'observer certains effets obtenus au sein de la littérature concernant la MDT (effets d'âge, de NSC et de complexité).

Les troubles de la MDT peuvent être objectivés dans le cadre de la MA dès le stade léger grâce à cette épreuve d'épellation envers, et précisés par l'analyse des résultats aux épreuves testant les systèmes esclaves.

2 Hypothèses opérationnelles

Suite à la normalisation, nous espérons retrouver les effets suivants :

- 1) Des effets de l'âge et du niveau d'étude seront présents pour les trois épreuves,
- 2) Un effet de longueur sera retrouvé pour les épreuves d'épellation envers et de répétition de logatomes,
- 3) Un effet de régularité sera observé pour l'épreuve d'épellation envers.

Une fois les deux études de cas réalisées auprès des sujets ayant la MA au stade léger, nous espérons observer les résultats majoritairement décrits dans la littérature :

- 4) Nous supposons que les deux sujets montreront un score chuté à l'épreuve testant l'AC,
- 5) Nous supposons que les deux sujets montreront un score chuté à l'épreuve testant le CVS,
- 6) Nous supposons que les résultats à l'épreuve testant la BP ne seront pas déficitaires pour les deux sujets,
- 7) Une analyse qualitative de ces résultats permettra d'affiner la description de leur trouble.

Chapitre III

PARTIE EXPERIMENTATION

I Création du test d'évaluation de la mémoire de travail

1 Evaluation de l'administrateur central : épellation de mots envers

1.1 Présentation et justification

L'épreuve consiste à épeler à l'envers des mots préalablement dictés, issus de la dictée de B. Croisile (Astier, 2002). Cette tâche requiert le contrôle, la gestion et l'organisation d'une action qui ne rentre pas dans le cadre d'une routine, ainsi qu'une attention délibérée. En effet, l'AC se rapproche du système de supervision attentionnelle du modèle de contrôle de l'attention de Norman et Shallice (1986, cités in Aubin et al., 2007)). De plus, Baddeley (1986, cité in Aubin et al., 2007) a décrit plusieurs fonctions de l'AC, telles que la coordination, l'inhibition et la récupération d'informations en MLT, sachant que Miyake et al. (2000) évoquent aussi la flexibilité et la mise à jour. Nous pensons que les processus requis pour réaliser la tâche d'épellation envers (contrôle, gestion et organisation d'une action non routinière) impliquent ces différentes fonctions de l'AC.

Ainsi, selon nous, l'épreuve d'épellation envers mettrait en jeu la coordination de double tâche. Elle nécessiterait de maintenir à la fois le schéma mental de l'orthographe endroit, servant de « modèle mental », et de l'orthographe envers, tout en manipulant l'étiquette orthographique pour produire l'épellation envers oralement. Ceci impliquerait donc un stockage et un traitement simultané de l'information. Cette tâche relèverait ainsi de l'attention divisée, car il faudrait gérer la part d'attention utilisée pour chacun des deux schémas. La flexibilité semblerait également sollicitée, car la tâche nécessiterait de pouvoir maintenir ces deux plans mentaux en mémoire, les orthographes endroit et envers, et de passer alternativement de l'un à l'autre. De plus, la forme endroit est beaucoup plus routinière que la forme envers et constitue donc un plan mental automatique. Ceci nous amène à supposer que l'inhibition serait aussi présente dans cette tâche. Il faudrait avoir des capacités inhibitrices suffisantes pour inhiber ce schéma automatique et s'adapter à la tâche. La mise à jour serait aussi impliquée, et permettrait de supprimer les informations non pertinentes : soit l'orthographe endroit lors de la production de la réponse orale, soit les lettres de l'épellation envers déjà données au cours de la tâche. Cette fonction assurerait la modification de l'information stockée en MDT de façon continue pour ne conserver que les éléments pertinents. Enfin, la récupération en MLT interviendrait pour récupérer l'orthographe du mot à épeler.

A travers notre épreuve d'épellation envers, nous espérons également faire intervenir le CVS, via la représentation mentale de la forme orthographique du mot, qu'il faut se rappeler lettre à lettre, et la BP, en nommant au fur et à mesure chacune de ces lettres. Le contrôle et le fonctionnement de ces manipulations dépendraient de l'AC.

Afin d'éviter un biais lié à des lacunes en orthographe, nous vérifions que l'orthographe des mots proposés est connue à travers une dictée. En effet, si l'épellation envers est échouée alors que l'orthographe est connue, l'erreur serait liée à une difficulté en MDT. Nous utilisons les mots de la dictée de B. Croisile (Astier, 2002) dont le taux d'erreurs en dictée est très faible. Cette épreuve contient des mots réguliers, sans ambiguïté orthographique, qui se lisent et s'écrivent comme ils se prononcent. Les autres mots sont irréguliers, ils comportent soit une ou plusieurs lettres muettes, soit des graphèmes exceptionnels pour transcrire un phonème. Contrairement aux mots réguliers, ces derniers ne s'écrivent pas comme ils se prononcent et inversement (Astier, 2002). L'épreuve comporte autant de mots réguliers et irréguliers, afin de mettre en évidence un éventuel effet de régularité, soit de meilleures performances à l'épellation de mots réguliers que de mots irréguliers. Cet effet n'est pas systématiquement cherché lors des

études, mais est souvent noté en orthophonie, c'est pourquoi il nous semble intéressant de l'évaluer.

1.2 Matériel

La difficulté de l'épreuve augmente progressivement, en commençant par des mots de 4 lettres, puis de 5, 6, et 7 lettres. La longueur des mots augmentant, la tâche devient de plus en plus complexe. En effet, plus il y a de lettres, plus la charge en MDT s'accroît. Chaque palier est constitué de quatre mots, deux dits réguliers d'un point de vue orthographique, deux autres irréguliers (cf. Annexe III).

1.3 Déroulement de l'épreuve

Avant la passation de l'épreuve des cubes de Corsi, nous avons dicté la liste de mots. L'examineur vérifiait l'orthographe. En cas d'erreur il la signalait au sujet. Une fois la dictée terminée, et l'épreuve des cubes de Corsi passée, nous procédions à l'épellation envers. La consigne était la suivante : « *Maintenant, je vais vous donner un mot, et vous devrez l'épeler à l'envers, c'est-à-dire en partant de la fin. Par exemple, si je vous dis ROTI, il faut répondre ITOR* ». Le score total correspondait au nombre de mots correctement épelés à l'envers sur 16. Nous acceptons les autocorrections spontanées.

2 Evaluation des systèmes esclaves

2.1 Evaluation du calepin visuo-spatial : épreuve des cubes de Corsi

2.1.1 Présentation et justification

Le test des cubes de Corsi est fréquemment utilisé pour évaluer l'efficacité de la sous-composante visuo-spatiale du CVS, c'est pourquoi nous avons choisi de l'inclure dans notre protocole.

Notre test vise en premier lieu l'évaluation de l'AC. Cependant, il nous a paru intéressant d'évaluer aussi le CVS afin d'observer quels parallèles nous pourrions réaliser avec les résultats obtenus aux autres épreuves, notamment dans le cadre des études de cas, et parce que cette composante interviendrait également dans l'épreuve d'épellation envers. Cette sous-composante est plus atteinte que la sous-composante visuelle dans le cadre de la MA et du MCI (Alescio-Lautier et al., 2007). De plus, le CVS fait partie du modèle de Baddeley sur lequel nous nous appuyons, et nous souhaitons en respecter l'intégrité.

Le test des cubes de Corsi implique de pouvoir réaliser un encodage visuo-spatial de l'information, présentée séquentiellement, la retenir sur une courte durée et la récupérer. Ce test est très rapide d'administration. La motricité est impliquée, puisqu'il est nécessaire de pointer les cubes avec le doigt, tout comme les fonctions visuo-perceptives. Le test des cubes de Corsi n'étant pas commercialisé, nous l'avons construit en nous appuyant sur la thèse de C. Beau (2011), qui en expose les principes après avoir réalisé une revue de la littérature scientifique. L'Annexe IV présente toutes les mesures utilisées et nécessaires à la construction du test.

2.1.2 Matériel

Une planche de dimension 295 x 210 mm sert de support, sur lequel sont placés 9 cubes numérotés de 1 à 9 (dimensions : 28 x 28 x 28 mm) à des emplacements définis (cf. Annexe IV).

2.1.3 Déroulement de l'épreuve

L'examineur touchait une série de cubes. Le sujet testé devait reproduire la séquence proposée. Le nombre de cubes touchés augmentait au fur et à mesure que le patient réussissait.

Concernant les conditions de passation, le sujet était assis face à l'expérimentateur, le seul à pouvoir voir les chiffres inscrits sur les cubes. La consigne était la suivante : « *Je vais taper une séquence de cubes sur cette planche. Quand j'aurai fini le pointage des cubes, je veux que vous tapiez ces même cubes et dans le même ordre que moi. Après cela, je vais taper d'autres séquences. Les séquences vont graduellement augmenter en longueur.* » (Consigne inspirée de celle proposée par Kessels, Zandvoort, Postma, Kappelle & Haan, 2000, cités in Beau, 2011). L'expérimentateur pointait avec son index successivement les cubes (de 2 à 9), au rythme de un cube par seconde, selon les séquences déterminées par Wechsler (1991, cité in Beau, 2011, cf. Annexe IV). Le sujet devait ensuite reproduire exactement les mêmes séquences, dans le même ordre. Les autocorrections étaient permises, et seules les séquences reproduites exactement comme le modèle étaient acceptées. Il y avait deux essais pour chaque séquence de même longueur. Au deuxième essai nous utilisons une nouvelle séquence. Lorsqu'un des deux essais était réussi, nous passons à la séquence suivante. Enfin, l'empan visuo-spatial était calculé : il correspondait au nombre maximum de cubes pour lequel un sujet pouvait reproduire la série sans erreurs.

2.2 Evaluation de la boucle phonologique : épreuve de répétition de logatomes

2.2.1 Présentation et justification

Nous espérons tester la BP grâce à cette épreuve de répétition de logatomes issus de la liste de Borel-Maisonny (1973). Ce matériel est couramment utilisé en pratique orthophonique. Les logatomes sont constitués d'une séquence de phonèmes appartenant au système phonologique français, sans signification. Cette répétition met en jeu le stock phonologique et la boucle de récapitulation articulatoire. En effet, il faut garder le logatome en mémoire grâce au système de stockage phonologique, et le maintenir dans ce système via la récapitulation articulatoire, d'autant qu'il ne s'agit pas de mots, et donc de connaissances en MLT.

L'utilisation de logatomes est choisie afin de limiter l'influence des représentations en MLT sur le rappel et ainsi évaluer seulement l'efficacité de la BP, maintenant l'information sous une forme phonologique. Lors de la sélection des logatomes nous avons tenté de supprimer au maximum ceux contenant des sons aigus (fricatives, /i/). En effet, la presbyacousie, fréquente chez le sujet âgé, atteint en premier lieu les fréquences élevées (Bouccara, Ferrary, Mosnier, Bozorg Grayeli & Sterkers, 2005). De même, nous avons évité autant que possible les logatomes contenant des morphèmes existant dans la langue française, afin de ne pas faire appel à la mémoire sémantique.

2.2.2 Matériel

Nous avons utilisé 24 logatomes répartis en 6 catégories en termes de longueur, soit de 2 à 7 syllabes (cf. Annexe V). Il s'agissait d'un des effets de la littérature que nous recherchions.

2.2.3 Déroulement de l'épreuve

Lors de la passation, la consigne était la suivante : « *Je vais vous dire des mots qui ne veulent rien dire et il faudra les répéter après moi* ». Le score total calculé correspondait au nombre de logatomes correctement répétés sur 24.

3 Ordre de passation

Nous avons choisi de commencer par la dictée des mots à épeler à l'envers par la suite, car cela nous paraît être la tâche la plus écologique et donc une meilleure entrée dans le test.

Ensuite, nous voulions une tâche interférente ne nécessitant pas de matériel verbal entre la dictée et l'épellation envers afin d'éviter la facilitation du rappel des mots par la production écrite. Nous avons alors décidé de proposer le test des cubes de Corsi après la dictée et avant l'épellation envers.

Puis nous procédions à l'épellation envers.

Enfin, le test se terminait par la répétition de logatomes. Elle était présentée en dernier car il s'agit d'une épreuve longue et contenant du matériel verbal, nous ne pouvions donc pas la proposer avant l'épellation envers.

II Normalisation

Nous avons normalisé notre test auprès d'une population saine et ne manifestant pas de plainte au niveau cognitif, avant de l'utiliser auprès de deux sujets atteints de la MA.

1 Population

Notre échantillon est composé de 126 participants. Nous avons sélectionné des personnes âgées de 55 à 75 ans, et avons constitué deux groupes : de 55 à 65 ans et de 66 à 75 ans, dans le but d'observer un effet de l'âge. La moyenne d'âge de notre population générale est égale à 65,10 ans. Selon Ritchie et Lovestone (2002, cités dans Nestor, Scheltens, & Hodges, 2004), le risque de développer une démence double tous les 4-5 ans à partir de l'âge de 60 ans, sachant que l'âge est l'un des principaux facteurs de risque de la MA. Nous avons ainsi choisi de commencer la normalisation avec des sujets de 55 ans, dans une perspective de dépistage précoce des troubles.

Concernant le niveau d'étude, nous avons regroupé presque autant d'individus avec un niveau inférieur au Bac (NSC 1), que d'individus avec un niveau supérieur (NSC 2), pour chaque classe d'âge. D'une part, nous souhaitions observer s'il existe un effet du niveau d'études sur les compétences en MDT. D'autre part, en orthophonie la seule épreuve évaluant cette composante (PREDILEM), a été étalonnée avec des sujets de haut niveau socio-culturel.

Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4
55-65 ans < Bac	55-65 ans ≥ Bac	66-75 ans < Bac	66-75 ans ≥ Bac
33 sujets	32 sujets	30 sujets	31 sujets

Tableau 1 : Répartition des sujets de la normalisation en quatre catégories.

Les participants font partie de notre entourage, familial et amical, mais aussi de réseaux professionnels et associatifs (club de bridge, de peinture, retraite sportive, secours populaire, chorale). Différents groupes socio-professionnels sont représentés dans notre échantillon : agriculteurs, artisans, commerçants et chefs d'entreprise, cadres et professions intellectuelles supérieures, professions intermédiaires, employés, ouvriers, et personnes sans activité professionnelle, ces personnes étant retraitées ou actives. Nous les avons rencontrées au sein de nombreuses régions (Ile de France, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes), et dans différents milieux, urbains et ruraux.

1.1 Critères d'inclusion

Les sujets de la normalisation appartenaient à deux tranches d'âge, de 55 à 65 ans et de 66 à 75 ans. Pour le NSC, nous les avons divisés en deux groupes (avec le Baccalauréat ou sans). De plus, pour participer à notre étude, les sujets devaient obtenir au moins 28/30 au Mini Mental State (MMS). En effet, le NSC a une influence sur le score au MMS, et selon Hugonot-Diener (2008), la norme de référence à cette épreuve pour les sujets sans le Bac correspond à 28/30. Enfin, la langue maternelle devait être le Français. En effet, une de nos tâches nécessitait de connaître l'orthographe de certains mots en Français, et une autre épreuve, faisait intervenir des syllabes de la langue française. Nous souhaitions éviter le biais d'un traitement linguistique plus complexe du fait d'une langue maternelle étrangère.

1.2 Critères d'exclusion

Les participants ne devaient pas présenter d'antécédents neurologiques (accident vasculaire cérébral, traumatisme crânien...), psychiatriques, ni de troubles de perception auditive ou visuelle graves, qui pourraient être à l'origine d'un score chuté à certaines épreuves, sans que cet échec soit dû à un déficit en MDT.

2 Matériel

Le sujet devait remplir un formulaire de consentement et d'autorisation après avoir pris connaissance du Courrier d'Information de la Recherche en Orthophonie (CIRO, cf. Annexe VI). Puis nous vérifiions à travers quelques questions les critères d'exclusion.

Nous proposons ensuite le MMS du Greco, pour évaluer le fonctionnement cognitif global des sujets. Il s'agit d'un outil d'évaluation à la passation rapide, standardisé et fréquemment utilisé. En France, le test de repérage de la MA recommandé par la Haute Autorité de Santé est le MMS (HAS, 2011). Hugonot-Diener et al. (2008) précisent que ce test ne peut à lui seul diagnostiquer une MA, mais qu'il est souvent utilisé pour sa rapidité et facilité de passation, explorant de nombreuses fonctions. Nous avons utilisé les normes de la version du Greco (Hugonot-Diener, 2008) et les interprétations des scores reconnues dans la littérature, c'est-à-dire : pas de démence entre 26 et 30, une démence légère pour un score total au MMS compris entre 25 et 20, modérée entre 19 et 16, modérément sévère entre 15 et 10, sévère entre 9 et 6, et très sévère à un score total inférieur à 6. Cependant, un sujet avec un niveau d'éducation élevé peut compenser une éventuelle atteinte et obtenir un score au MMS correct, tandis qu'un participant avec un faible niveau peut échouer certaines épreuves, sans que cela atteste d'une pathologie. Il faut alors rester vigilant quant à l'interprétation des scores. Si le résultat au MMS, comprenant six subtests (orientation, apprentissage, attention et calcul, rappel, langage, praxies constructives) était dans les normes, nous poursuivions la passation et retenions les résultats au test évaluant la MDT. Dans la situation inverse, nous évaluions tout de même la MDT, mais ne gardions pas les résultats obtenus.

3 Procédure

Nous avons rencontré les sujets au lieu de rencontre convenu ensemble, soit à leur domicile, lieu de travail, ou club associatif, entre mai et novembre 2014. Le début de cette période concerne la phase de pré-test, durant laquelle nous avons testé une dizaine de sujets avant l'expérimentation afin de nous familiariser avec le matériel, juger de la durée des épreuves, évaluer le niveau de difficulté des tests et les ajuster si besoin.

La durée totale de la passation était approximativement de 20 minutes. Concernant les conditions de passation, nous étions seul à seul dans un endroit calme avec le participant. Nous présentions d'abord le formulaire d'information et d'autorisation à signer. Puis nous

remplissons le questionnaire de renseignements, avant de proposer le MMS et enfin le test que nous avons créé.

4 Recueil de données

Un tableau Excel a été créé pour enregistrer les données relevées au cours des passations. Afin de préserver l'anonymat, un numéro a été attribué à chaque participant, dont nous avons aussi noté l'âge précis dans une autre colonne. Nous avons également recueilli sous forme de code la tranche d'âge et le niveau d'étude.

Nous avons noté le score au MMS, noté sur 30.

Pour l'épreuve d'épellation envers, un score total est retenu : le nombre de mots correctement épelés à l'envers sur 16. Nous avons relevé le nombre de mots correctement épelés, selon leur longueur (nombre de lettres variant de 4 à 7 lettres). Pour chaque niveau de longueur, le score est noté sur 4. Nous avons aussi retenu le nombre de mots réguliers et irréguliers correctement épelés pour chaque participant, soit deux scores notés sur 8. Un tableau regroupe le pourcentage de réussite pour chaque mot, en fonction des quatre catégories de participants établies.

A l'épreuve des cubes de Corsi, un score total est noté. Il s'agit de l'empan visuo-spatial, qui correspond au nombre maximum de cubes pour lequel un sujet peut reproduire la série sans erreur.

Pour l'épreuve de répétition de logatomes, un score total est noté. Il représente le nombre de logatomes correctement répétés sur 24. Six niveaux de longueur sont établis selon le nombre de syllabes constituant le logatome, allant de 2 à 7 syllabes. Nous avons noté le nombre de logatomes, sur 4, correctement répété par niveau. Un tableau regroupe le pourcentage de réussite par logatome, en fonction des quatre catégories de sujets.

III Etude de cas

1 Population

Nous avons proposé notre protocole à deux sujets présentant un diagnostic de MA au stade léger. En effet, nous souhaitions observer si le test créé permettait de mettre en évidence des troubles en MDT dans le cadre de cette pathologie et de préciser les atteintes si elles existent, tout en mettant en parallèle les données relatives à ce sujet dans la littérature.

Les critères d'inclusion étaient les suivants : les participants devaient avoir entre 55 et 75 ans, avec une langue maternelle française, et un diagnostic MCI ou de MA posé par les professionnels compétents. Dans le cadre de notre étude, le diagnostic a été défini par le médecin gériatre référent du patient, suite à une réunion pluridisciplinaire incluant les médecins gériatres, le neurologue et le neuropsychologue, de l'hôpital des Charpennes.

Concernant les critères d'exclusion, les sujets ne devaient pas présenter de troubles de perception auditive ou visuelle graves.

1.1 M. C.

M. C. est né le 20/03/1940 (74 ans au moment de la passation). Il a obtenu le brevet, et son activité professionnelle consistait à être responsable d'un service de livraison dans un magasin de meubles. Ce participant est marié, a une fille et un petit fils. Il vit à son domicile avec son épouse.

Au niveau des antécédents médicaux, nous notons un état dépressif et une hypertension artérielle.

M. C. est suivi à l'hôpital des Charpennes depuis 2010 pour des troubles de la mémoire récente. En 2011, les évaluations cognitives ont montré la présence d'un MCI amnésique. En 2012, M. C. s'est rendu pendant 3 mois à l'hôpital de jour des Charpennes. Les professionnels ont relevé la présence de difficultés attentionnelles et une anxiété, alors que toutes les autres fonctions cognitives semblaient efficaces. A cette époque, M. C. se plaignait essentiellement de sa mémoire immédiate. En 2013, le diagnostic de MA débutante, donc au stade léger, a été posé, avec une forme amnésique hippocampique pure. Depuis, les troubles se sont stabilisés. Le MMS réalisé en janvier 2015 montrait un score de 26/30. D'octobre 2014 à mars 2015, M. C. a été suivi à l'hôpital de jour, où il a participé à des ateliers de stimulation cognitive. Le patient s'est montré performant au sein de ce groupe. Il va être suivi 2 fois par semaine par une orthophoniste en cabinet libéral.

Aujourd'hui, le patient reste autonome même s'il a abandonné quelques unes de ses anciennes tâches, au niveau de la comptabilité notamment. Selon son épouse, M. C. renonce à un certain nombre d'activités.

Le dernier bilan orthophonique dont nous disposons (2012), montrait des capacités linguistiques correctes, et une MDT efficace. En revanche M. C. présentait une fragilité en mémoire verbale et notamment en mémoire de récit et MCT.

1.2 Mme R.

Mme R. est née le 02/06/1935 (79 ans au moment de la passation). Elle est mariée, a deux enfants, et vit à son domicile avec son époux. Elle n'a pas obtenu le Baccalauréat, mais a exercé de nombreux emplois (couturière, agent administratif, vendeuse ou encore auxiliaire de vie).

Nous relevons que Mme R. présente un trouble anxio-dépressif. Concernant ses antécédents médicaux, nous notons également la survenue d'un accident vasculaire cérébral durant l'été 2013. Elle précise ne pas être gênée par des difficultés mnésiques, pourtant mises en évidence lors d'un bilan cognitif effectué en maison de repos.

Mme R. est suivie à l'hôpital des Charpennes depuis mai 2014, suite au diagnostic de MA débutante, soit au stade léger. Le bilan neuropsychologique effectué mettait en évidence une atteinte des processus mnésiques verbaux et des difficultés essentiellement exécutives. Le bilan orthophonique montrait que les capacités linguistiques de cette patiente étaient préservées, en compréhension et en expression, avec une BP fonctionnelle. En revanche, Mme R. présentait des difficultés au niveau exécutif et en MDT. Au dernier MMS effectué au mois de février 2015, cette patiente a obtenu un score de 28/30.

Une prise en charge à l'hôpital de jour lui a été proposée. Elle participe en effet à des ateliers de stimulation cognitive et bénéficie d'un soutien psychologique.

Mme R. ne faisant pas partie de la tranche d'âge des participants de la normalisation, nous précisons que ses scores sont analysés à titre indicatif. Mme R. est comparée au groupe de catégorie 3, le plus proche de son profil, sachant que l'écart entre l'âge du plus jeune participant et cette patiente est de 13 ans. Il faudra ainsi retenir l'analyse des résultats avec précaution, bien que l'étude qualitative soit enrichissante.

2 Matériel

Les participants ont signé un formulaire d'autorisation avant le début de la passation.

Nous avons utilisé le matériel créé et utilisé lors de la normalisation, en respectant l'ordre de passation, soit la dictée de mots, puis la tâche de Corsi, l'épellation envers et enfin la répétition de logatomes. Seul le MMS n'a pas été proposé pour ces participants car il a été effectué à l'hôpital.

3 Procédure

Nous avons rencontré ces sujets durant le mois de mars 2015, à l'hôpital des Charpennes, à Lyon. Notre maître de mémoire, Mme Delemasure, orthophoniste au sein de cet établissement, a proposé à ces deux personnes de participer à notre recherche, en leur fournissant une lettre d'information que nous avons préalablement rédigée (CIRO, cf. Annexe VII).

Les passations ont duré environ 15 minutes chacune.

Les conditions étaient similaires à celles de la normalisation : nous étions seule avec le participant, dans un endroit calme. Une fois les autorisations signées, nous procédions à la passation du test.

4 Recueil de données

Les mêmes données que celles relevées lors de la normalisation ont été notées suite à cette passation. Cependant, cette fois le score au MMS était déjà fourni par le neuropsychologue prenant en charge ces patients à l'hôpital.

De plus, par rapport aux données recueillies lors de la normalisation, nous avons ici noté plus précisément les types d'erreurs commis lors des différentes tâches, afin de réaliser une analyse qualitative détaillée.

Chapitre IV

PRESENTATION DES RESULTATS

I Résultats de la normalisation :

Les analyses ont été effectuées sur les moyennes obtenues à l'ensemble des épreuves de notre protocole. Pour l'épreuve d'épellation envers nous avons aussi retenu le nombre de mots réguliers et irréguliers réussis, et le nombre de mots réussis en fonction du nombre de lettres constituant le mot. Concernant l'épreuve de répétition, nous avons tenu compte du nombre de logatomes correctement répétés en fonction du nombre de syllabes composant le logatome.

Nous avons recherché un effet de l'âge (soit deux groupes : de 55 à 65 ans, et de 66 à 75 ans) ainsi qu'un effet du niveau d'étude (deux groupes également : niveau inférieur au Bac, et niveau supérieur au Bac) sur les performances obtenues aux différentes épreuves grâce à une analyse de variance (ANOVA). Nous avons ensuite décomposé les effets obtenus à l'aide de comparaisons multiples (tests de Tuckey). Le seuil de significativité statistique a été fixé à $p = .05$.

Pour l'épreuve d'épellation envers, en considérant le nombre de mots correctement épelés en fonction du nombre de lettres, nous avons recherché un effet de longueur de mot, d'âge, et de niveau d'étude. Nous avons également cherché les effets de l'âge, du niveau d'étude et de régularité à partir du nombre de mots réguliers et irréguliers correctement rappelés à cette épreuve.

Pour l'épreuve de répétition, en prenant en compte le nombre de logatomes correctement répétés en fonction du nombre de syllabes, nous avons cherché un effet de l'âge, du niveau d'étude, et de longueur du logatome.

1 Epreuve d'épellation envers

Lorsque nous prenons le score total en épellation envers, noté sur 16, nous observons deux effets principaux.

L'analyse de variance réalisée sur le nombre de mots correctement épelés à l'envers montre un effet principal de l'âge : $F(1, 122) = 4,04$; $p < .05$, $\eta^2 = .03$. Les sujets plus jeunes réussissent mieux cette épreuve que les sujets âgés (Tableau 1).

Age	Moyenne (écart-type)	Score minimal	Score maximal	N =
55-65 ans	15,15 (1,28)	11	16	65
66-75 ans	14,66 (1,70)	9	16	61

Tableau 2 : Moyennes et écarts-types des scores totaux à l'épreuve d'épellation envers, scores minimaux et maximaux, en fonction de l'âge.

L'ANOVA montre également un effet du NSC : $F(1, 122) = 6,24$; $p < .05$, $\eta^2 = .05$. Plus le NSC est élevé, mieux cette épreuve est réussie (Tableau 2).

NSC	Moyenne (écart-type)	Score minimal	Score maximal	N =
NSC 1	14,60 (1,59)	10	16	63
NSC 2	15,22 (1,25)	9	16	63

Tableau 3 : Moyennes et écarts-types des scores totaux en épellation envers, scores minimaux et maximaux, en fonction du NSC.

Le tableau 3 présente les résultats à l'épreuve d'épellation envers en fonction des quatre catégories de sujets, soit en fonction de l'âge et du NSC.

Age	NSC	Moyenne (écart-type)	Score minimal	Score maximal	N =
55-65 ans	1	14,91 (1,28)	11	16	33
	2	15,41 (0,95)	12	16	32
66-75 ans	1	14,27 (1,84)	9	16	30
	2	15,03 (1,49)	10	16	31

Tableau 4 : Moyennes et écarts-types des scores totaux en épellation envers, notés sur 16, scores minimaux et maximaux en fonction de l'âge et du NSC.

Nous relevons également un effet significatif du nombre de lettres, et donc de longueur du mot : $F(3, 366) = 20,18$; $p < .01$, $\eta^2 = .14$. Ainsi, plus le mot est long, moins il sera correctement épelé à l'envers (Figure 1). Nous précisons que les scores moyens sont notés sur quatre pour chaque longueur de mot.

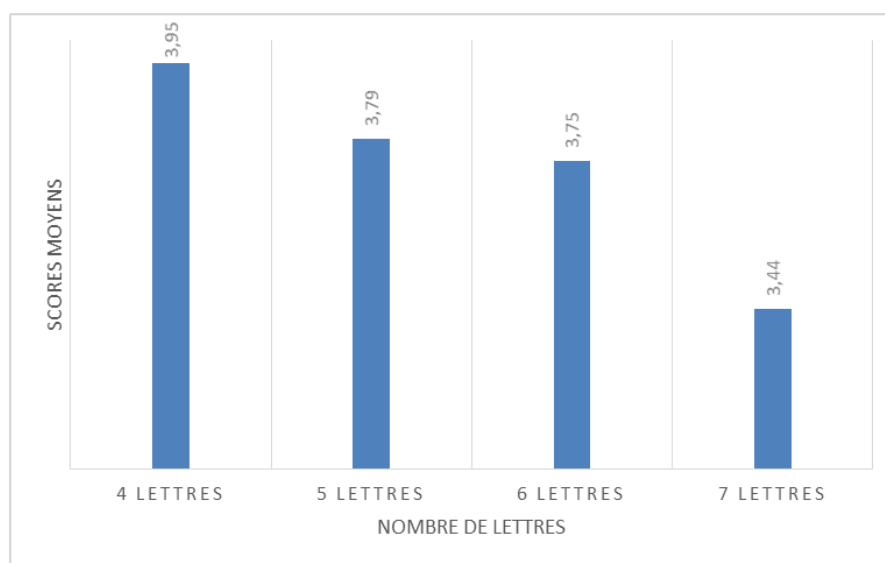


Figure 1 : Effet de la longueur des mots sur la réussite en épellation envers tout âge et NSC confondus.

Les mots de 4 lettres sont mieux épelés à l'envers que les mots de 6 et 7 lettres, et cette différence est significative ($p < .05$ et $p < .01$). Nous retrouvons d'autres différences significatives, entre des mots de 5 ou 6 lettres et des mots de 7 lettres ($p < .01$).

En tenant compte du nombre de mots correctement rappelés en fonction de la longueur du mot (de 4 à 7 lettres), nous observons un effet principal du NSC : $F(1, 122) = 5,62$; $p < .05$, $\eta^2 = .04$. Les sujets avec un NSC élevé sont plus performants que ceux avec un NSC plus faible lorsque nous prenons en compte cet effet de longueur.

De plus, nous notons une interaction entre le nombre de lettres et le NSC : $F(3, 366) = 3,91$; $p < .01$, $\eta^2 = .03$. En effet, en fonction du NSC des sujets et du nombre de lettres dans le mot, nous observons une différence sur le nombre de mots rappelés correctement, notamment lorsque le mot est constitué de 7 lettres. Donc, les participants avec un NSC plus élevé réussissent significativement mieux l'épellation envers pour une longueur de mots de 7 lettres (Figure 2).

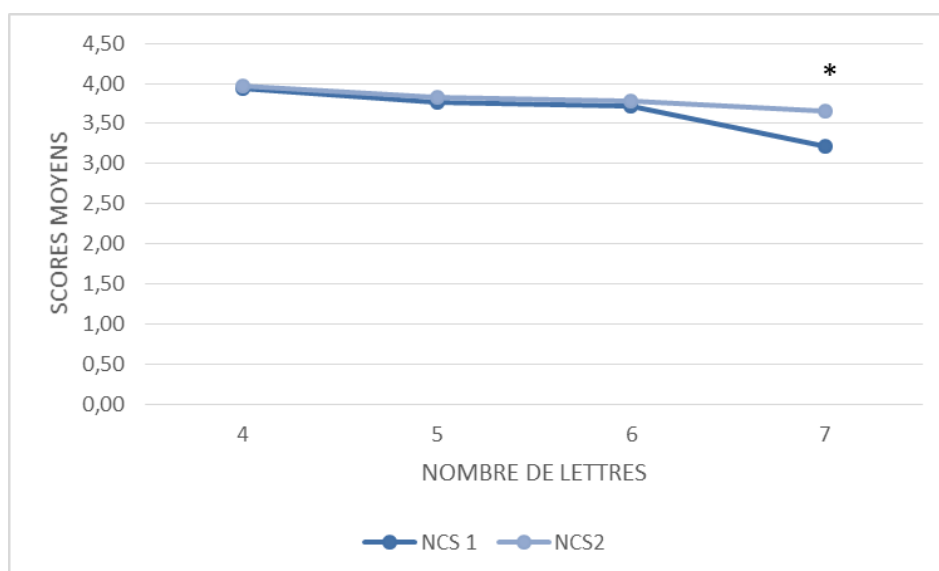


Figure 2 : Interaction entre le nombre de lettres et le NSC.

Lorsque la nature des mots est prise en compte, nous observons un effet principal de l'âge : $F(1, 122) = 4,27$; $p < .05$, $\eta^2 = .03$. En effet, les sujets jeunes réussissent significativement mieux l'épellation envers de mots réguliers que les sujets âgés. Le même phénomène se retrouve avec les mots irréguliers (Figure 3). Nous précisons que les scores moyens sont notés sur huit, pour chaque nature de mots.

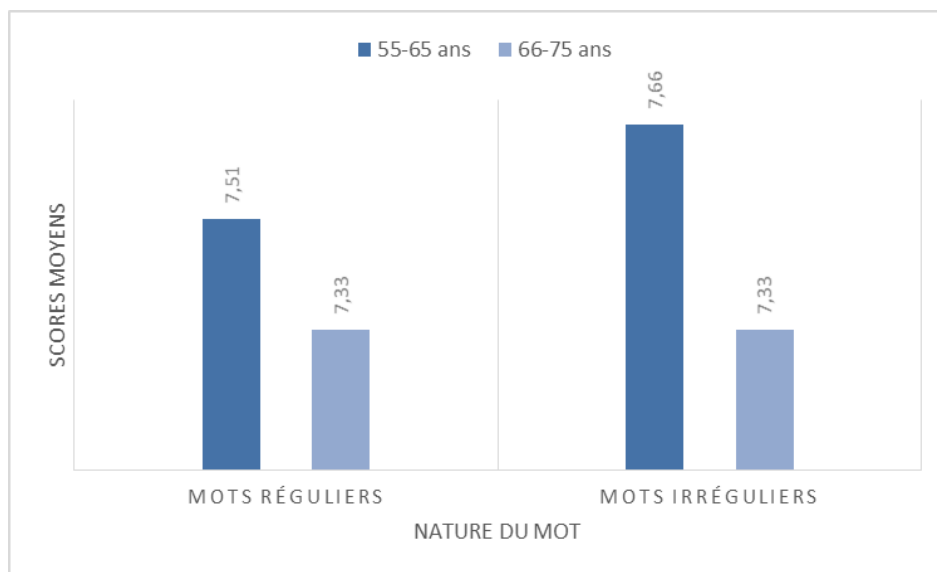


Figure 3 : Effet de l'âge sur la réussite en épellation envers en fonction de la nature du mot.

Nous notons aussi un effet principal du NSC : $F(1, 122) = 5.91$; $p < .05$, $\eta^2 = .05$. Les sujets avec un NSC élevé réussissent significativement mieux l'épellation envers de mots réguliers que les sujets avec un NSC plus faible. Le même constat est fait pour les mots irréguliers (Figure 4).

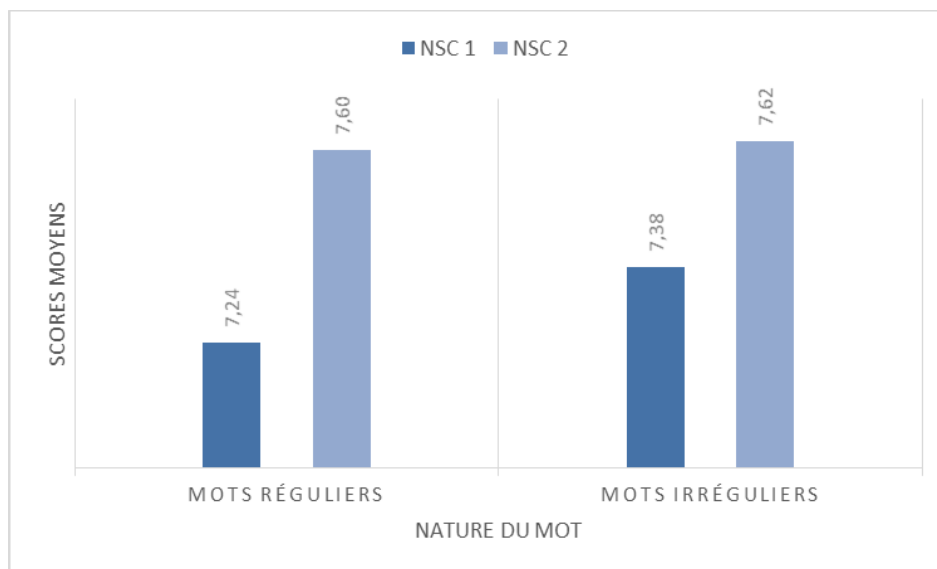


Figure 4 : Effet du NSC sur la réussite en épellation envers en fonction de la nature du mot.

Enfin, nous relevons une double interaction concernant l'âge, le NSC et la nature des mots : $F(1, 122) = 6.94$; $p < .01$, $\eta^2 = .05$. Nous relevons un résultat significatif pour l'épellation de mots réguliers au sein du groupe de sujets âgés, au vu de cette interaction. Ceux-ci sont significativement mieux épelés à l'envers par les participants ayant un niveau d'étude plus élevé ($p < .05$). Donc, plus le NSC est élevé, plus l'épellation envers de mots réguliers sera réussie pour les personnes de 66 à 75 ans (Figure 5).

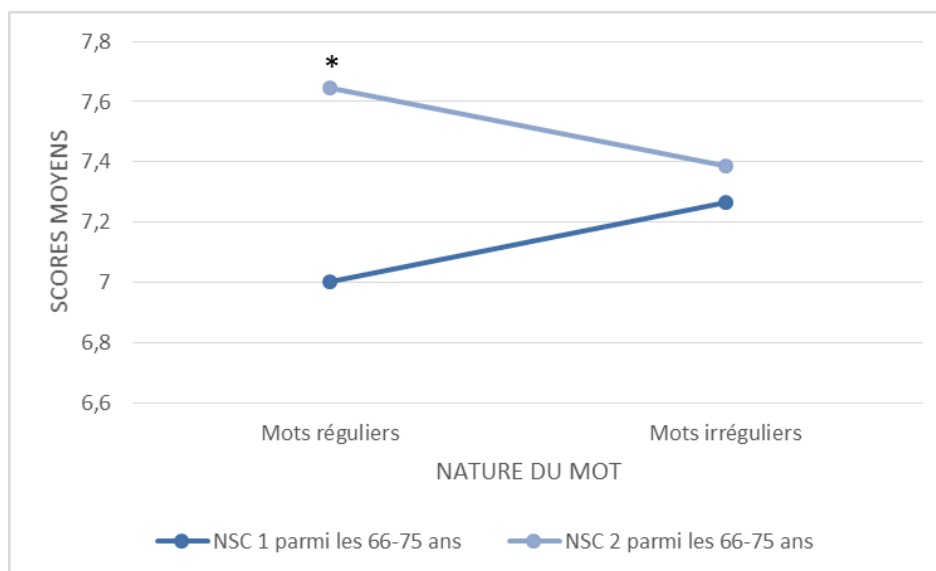


Figure 5 : Double interaction de l'âge, du NSC et de la nature des mots.

Un pourcentage de réussite a été calculé pour chaque item de cette épreuve, selon les quatre catégories définies dans la population (cf. Annexe VIII). Nous souhaitons en effet observer si les erreurs faites par les sujets des études de cas étaient commises par la majorité de leur population de référence ou non, et ainsi nuancer l'analyse quantitative réalisée.

Les types d'erreurs n'ont pas été relevés de façon systématique. Nous ne pouvons proposer qu'une liste des erreurs, sans que ceci n'ait de valeur statistique en termes de fréquence d'apparition. Nous notons des erreurs de type persévération, omission et intrusion ou ajout de lettre, ainsi que des substitutions de lettres au sein d'un même mot. De plus, nous relevons des autocorrections.

2 Epreuve des cubes de Corsi

Il n'y a aucun effet de l'âge ($F(1,122) = 0,25$; $p = .62$, $\eta^2 = .002$) ni du NSC ($F(1,122) = 0,32$; $p = .58$, $\eta^2 = .003$) pour cette épreuve. Il n'existe pas non plus d'interaction ($F(1,122) = 0,12$; $p = .73$, $\eta^2 = .001$) entre ces deux variables. Cette épreuve ne serait donc sensible ni à l'âge ni au NSC. Les sujets des études de cas seront comparés à leur groupe de référence d'âge et de NSC. En effet, même si ces effets ne sont pas retrouvés, nous souhaitons effectuer une analyse sur l'ensemble des épreuves, en comparaison aux résultats d'un seul même groupe (catégorie 3).

L'empan moyen des 126 sujets est de 5,16.

3 Epreuve de répétition de logatomes

L'analyse de variance réalisée sur le nombre de logatomes correctement répétés montre un effet principal de l'âge : $F(1, 122) = 13,66$; $p < .01$, $\eta^2 = .10$. Plus les sujets sont jeunes, mieux les logatomes sont répétés (Tableau 4).

Age	Moyenne (écart-type)	Score minimal	Score maximal	N =
55-65 ans	18,91 (3,32)	11	24	65
66-75 ans	16,74 (3,41)	10	22	61

Tableau 5 : Moyennes et écarts-types des scores en répétition de logatomes, scores minimaux et maximaux, en fonction de l'âge.

L'ANOVA montre également un effet principal du NSC : $F(1, 122) = 4,48$; $p < .05$, $\eta^2 = .04$. Les sujets avec un NSC plus élevé réussissent mieux cette épreuve (Tableau 5).

NSC	Moyenne (écart-type)	Score minimal	Score maximal	N=
NSC 1	17,25 (3,28)	10	23	63
NSC 2	18,46 (3,68)	10	24	63

Tableau 6 : Moyennes et écarts-types des scores en répétition de logatomes, scores minimaux et maximaux, en fonction du NSC.

Le tableau 6 présente les résultats à l'épreuve de répétition de logatomes selon les quatre catégories de sujets, soit en fonction de l'âge et du NSC.

Age	NSC	Moyenne (écart-type)	Score minimal	Score maximal	N =
55-65 ans	1	18,48 (3,06)	12	23	33
	2	19,34 (3,55)	11	24	32
66-75 ans	1	15,9 (3,00)	10	21	30
	2	17,55 (3,63)	10	22	31

Tableau 7: Moyennes et écarts-types des scores totaux à l'épreuve de répétition de logatomes, scores minimaux et maximaux en fonction de l'âge et du NSC.

En tenant compte du nombre de syllabes constituant les logatomes (de 2 à 7 syllabes), nous notons un effet de longueur : $F(5, 610) = 283,19$; $p < .01$, $\eta^2 = .70$. Plus le logatome est long, moins il est correctement répété (Figure 6).

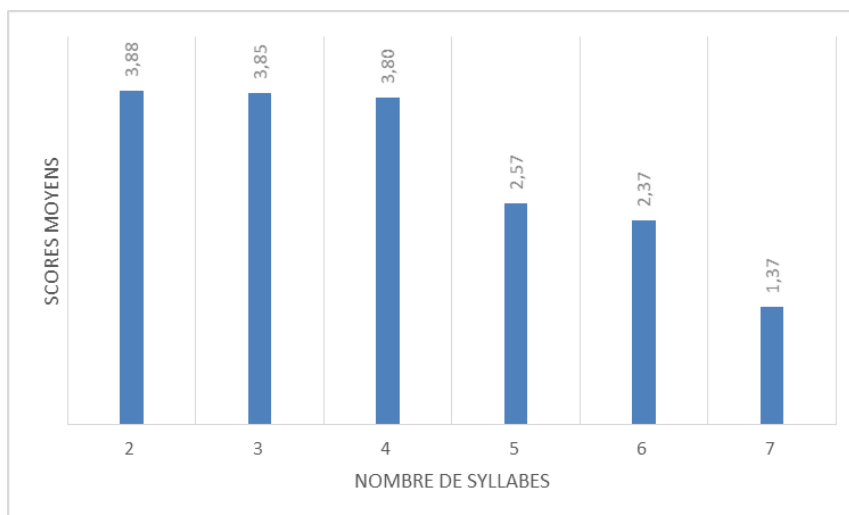


Figure 6 : Effet de la longueur des logatomes sur la réussite en répétition tout âge et NSC confondus.

Lorsque l'ensemble de la population (126 sujets) est pris en compte, l'effet de longueur, lié aux nombres de syllabes constituant les logatomes, est retrouvé à différents niveaux. Les logatomes de 2, 3 et 4 syllabes sont significativement mieux répétés que ceux de 5, 6 et 7 syllabes ($p < .01$ à chaque fois), pour l'ensemble de la population, mais aussi lorsque seulement l'âge ou le NSC sont pris en compte ($p < .01$). Les logatomes de 5 ou 6 syllabes sont aussi significativement mieux répétés que ceux de 7 syllabes tout âge et NSC confondus ($p < .01$ à chaque fois également).

Nous observons également un effet principal de l'âge : $F(1, 122) = 13,84$; $p < .01$, $\eta^2 = .10$. Les sujets âgés montrent des scores plus faibles lorsque nous prenons en compte l'effet de longueur. De plus nous notons une interaction entre le nombre de syllabes et l'âge des sujets : $F(5, 610) = 3,59$; $p < .01$, $\eta^2 = .03$. Les sujets jeunes répètent significativement mieux des logatomes de 6 syllabes ($p < .01$). Nous faisons le même constat avec les logatomes de 7 syllabes ($p < .01$). Donc, l'effet de longueur en fonction de l'âge est significatif à partir d'une longueur de logatome de 6 syllabes (Figure 7).

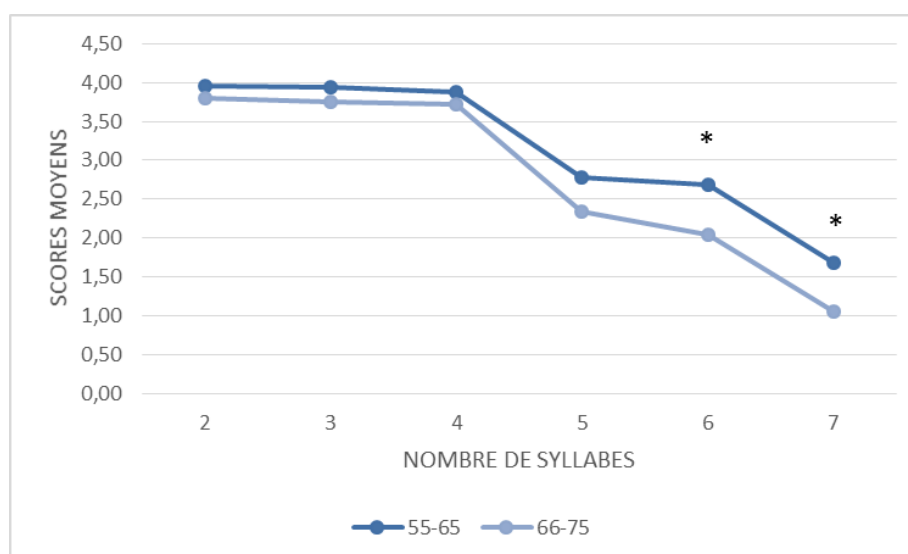


Figure 7 : Interaction entre le nombre de syllabes et l'âge.

Un autre effet principal est relevé, celui du NSC : $F(1, 122) = 4,59$; $p < .05$, $\eta^2 = .04$. Les sujets avec un NSC plus élevé répètent mieux les logatomes longs, comparés aux sujets avec un NSC plus faible. De plus, nous relevons une interaction entre le nombre de syllabes et le NSC des sujets : $F(5, 610) = 3,44$; $p < .01$, $\eta^2 = .03$. Nous notons une différence significative entre les sujets du NSC 1 et les sujets appartenant au NSC 2 pour les logatomes de 6 syllabes ($p < .05$). En effet, plus les participants ont un NSC élevé, mieux les logatomes de 6 syllabes seront répétés (Figure 8). Cette différence significative n'est pas retrouvée pour les logatomes de 7 syllabes.

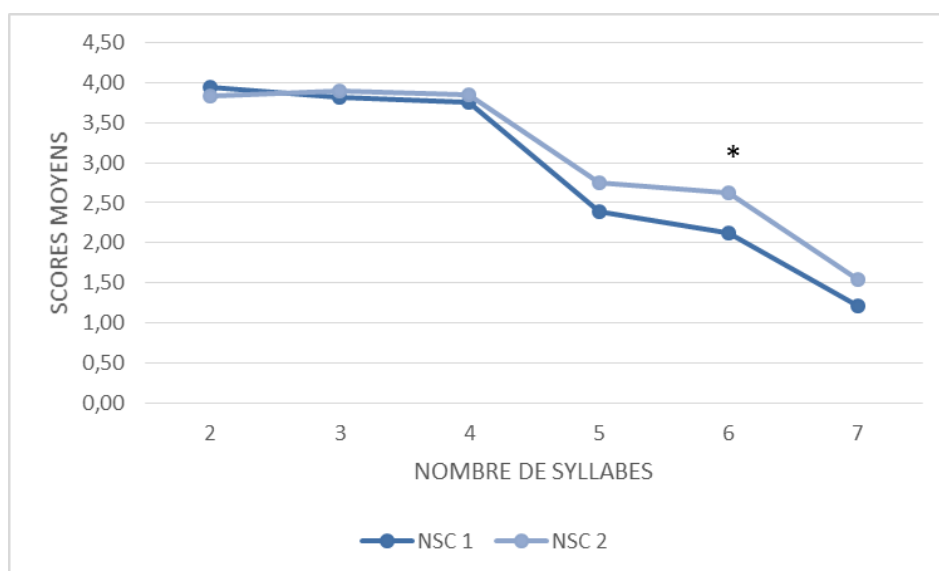


Figure 8 : Interaction entre le nombre de syllabes et le NSC.

Un pourcentage de réussite a également été calculé pour chaque item de cette épreuve, selon les quatre catégories définies dans la population (cf. Annexe X). Ces informations nous permettront de compléter et éventuellement nuancer l'analyse quantitative faite en premier lieu pour les études de cas.

II Résultats des études de cas

Une analyse quantitative mais également qualitative étudiera les données recueillies lors des études de cas. Au niveau quantitatif, le calcul d'un score « t » permet de comparer les résultats du patient à ceux obtenus lors de la normalisation, en tenant compte de la catégorie de son groupe de référence. L'analyse qualitative de ces éléments permet de préciser les résultats.

1 Mme R.

Nous précisons que cette patiente est âgée de 79 ans. Nous la comparons donc à la catégorie de sujets âgés de 66 à 75 ans, bien que le profil de Mme R. ne corresponde à aucune des catégories que nous avons établies. Son NSC appartient au NSC 1, nous analysons ses résultats en fonction de ceux de la catégorie 3.

1.1 Epreuve d'épellation envers

Mme R. réussit à épeler correctement à l'envers 12 mots sur les 16 proposés. Ceci la situe donc dans la norme d'un point de vue quantitatif, car ses performances ne sont pas significativement différentes du groupe contrôle pour l'épellation envers, $t(29) = -1,21$; $p = .12$. Ce résultat se situe dans la norme faible.

Concernant l'analyse qualitative, nous relevons différents types d'erreurs. Parmi celles-ci, nous notons trois omissions (oubli de la lettre *t* dans le mot *gentil*, de la lettre *s* dans le mot *cuisine*, et de la lettre *p* dans le mot *respect*), et une intrusion (la lettre *s* dans le mot *estomac* est remplacée par un *h*).

En considérant le pourcentage de réussite à chacun de ces mots, nous notons que les erreurs portent sur les deux mots les moins bien épelés pour la catégorie de sujets correspondants (*respect* et *cuisine*), bien que ces mots soient réussis à 73,33 %. L'item *estomac* est quant à lui réussi à 80%. Le mot *gentil* fait partie des mieux réussis par cette population (93,33 %).

Les erreurs commises concernent des mots longs, avec une erreur pour un mot de 6 lettres et 3 erreurs pour des mots de 7 lettres, soit le maximum proposé. Les mots échoués sont pour trois d'entre eux des mots irréguliers.

Par ailleurs, nous avons noté les autocorrections faites par la patiente, bien que celles-ci ne soient pas considérées comme des erreurs. Deux autocorrections aboutissent à des épellations envers correctes pour les mots *odeur* et *jardin*. Une troisième autocorrection est notée pour *estomac*, la patiente s'apercevant de l'oubli de la lettre *t* lors de son épellation. Comme nous l'avons noté précédemment, cet item ne sera pas réussi.

1.2 Epreuve des cubes de Corsi

Mme R. obtient un empan de 3 pour cette épreuve. Elle n'est pas dans la norme comparativement aux sujets sains. Nous observons que ses performances sont différentes du groupe contrôle pour cette épreuve, $t(29) = -1,88$; $p = .035$.

D'un point de vue qualitatif, nous notons une difficulté à comprendre la consigne. La patiente pointait deux cubes en même temps avant d'en rajouter un, alors que la tâche consiste à pointer successivement une série de cubes pointés par l'examineur.

1.3 Epreuve de répétition de logatomes

Pour cette épreuve, Mme R. présente un score de 13/24. Ceci la situe dans la norme. Les performances de Mme R. ne sont pas significativement différentes du groupe contrôle pour cette épreuve de répétition de logatomes : $t(29) = -0,95$; $p = .17$.

L'analyse qualitative montre des échecs sur tous les paliers de longueur (1 échec pour 2 syllabes, 2 pour 3 syllabes, 1 pour 4 syllabes, 2 pour 5 syllabes, 3 pour 6 et 7 syllabes). Des logatomes courts et longs sont échoués. Nous relevons des erreurs à la répétition de trois logatomes d'une longueur de 2 à 4 syllabes, correctement répétés par la majorité de la population de la catégorie correspondante (plus de 85% de réussite pour ces items). Les autres erreurs concernent des logatomes composés d'au moins 5 syllabes et réussis par moins de 50 % de la population de référence, excepté pour l'item *obojuribétoul* (réussite à 70%).

2 M. C.

Ce patient étant âgé de 74 ans et possédant le brevet, ses résultats seront comparés à ceux de la catégorie 3 pour les trois épreuves.

2.1 Epreuve d'épellation envers

M. C. réussit à épeler correctement à l'envers 15 mots sur les 16 proposés. Ceci le situe donc dans la norme d'un point de vue quantitatif, car nous observons que ses performances ne sont pas significativement différentes du groupe contrôle pour l'épellation envers, $t(29) = 0,39$; $p = .35$.

Le patient a échoué sur le mot *cuisine*, mot régulier, avec l'ajout de la lettre *u* dans la deuxième syllabe. Tous les autres mots ont été épelés correctement dès le premier essai, excepté pour l'item *agenda*, qui a nécessité plusieurs autocorrections avant d'être réussi.

La seule erreur a été commise sur un mot long, de 7 lettres. Ce mot, *cuisine*, présente le plus faible pourcentage de réussite dans la population de référence (73,33 %).

2.2 Epreuve des cubes de Corsi

M. C. obtient un empan de 5 pour cette épreuve. Nous observons que les performances de M. C. ne sont pas significativement différentes du groupe contrôle pour l'épreuve des cubes de Corsi, $t(29) = -0,03$; $p = .49$.

D'un point de vue qualitatif, nous notons une difficulté à comprendre la consigne. Le patient pensait devoir retenir chaque séquence, et les reproduire à partir de la première à chaque nouvelle présentation. Après la répétition des instructions de la part de l'examineur, M. C. a correctement effectué la tâche proposée.

2.3 Epreuve de répétition de logatomes

Pour cette épreuve, M. C. présente un score de 12/24. Ceci le situe dans la norme faible, car ses performances ne sont pas significativement différentes du groupe contrôle pour cette épreuve de répétition de logatomes, $t(29) = -1,28$; $p = .17$.

L'analyse qualitative montre des échecs sur des logatomes de 5, 6 et 7 syllabes. Les logatomes de 2, 3 et 4 syllabes sont donc tous correctement répétés, avec une difficulté pour franchir le palier des 5 syllabes. En comparant ces résultats avec le tableau des pourcentages de réussite, nous remarquons que pour les items de 2, 3 et 4 syllabes, le taux de réussite est toujours supérieur à au moins 85 %, alors qu'à partir du palier des logatomes de 5 syllabes et jusqu'au dernier item de 7 syllabes, ce pourcentage ne dépasse pas les 50 % (excepté pour *analingelital*, 66,67 %, et *obojuribétoul*, 70%).

Chapitre V

DISCUSSION DES RESULTATS

I Rappel

La MDT décrite dans le modèle de Baddeley (1986, cité in Aubin et al., 2007) est composée de trois modules. Le principal est l'AC, proche des FE. Il permet le maintien et le stockage des données le temps de la manipulation de l'information, et gère également les deux systèmes esclaves, la BP et le CVS. La BP maintient temporairement l'information verbale. Le CVS stocke les informations visuelles et visuo-spatiales. Cette mémoire est impliquée dans les processus langagiers, c'est pourquoi il est important de l'évaluer en orthophonie, mais peu de tests existent. Dans le cadre de la MA, la littérature montrerait une atteinte précoce de la MDT. Les résultats divergent à propos des modules atteints, et en fonction de l'avancée de la maladie.

L'objectif de notre recherche était d'élaborer et normaliser une épreuve d'épellation envers évaluant la MDT, en particulier l'AC, afin d'observer si les effets décrits dans la littérature sur ce module (effets de l'âge, NSC, complexité) pouvaient être retrouvés, critère de validation de notre tâche. Nous avons donc proposé cette épreuve, ainsi que les tâches évaluant les systèmes esclaves, à une population de 126 sujets, répartis de façon homogène en quatre catégories selon l'âge et le NSC. Nous avons aussi recherché des effets d'âge et de NSC pour les épreuves testant le CVS et la BP ainsi qu'un effet de longueur, soit de complexité, pour l'épreuve de répétition de logatomes. Puis, nous avons réalisé deux études de cas en utilisant notre protocole auprès de deux patients atteints de la MA à un stade léger, afin d'observer un éventuel déficit en MDT et des différences d'atteinte selon les modules, mais aussi analyser qualitativement leurs résultats.

II Validité des hypothèses de travail

1 Hypothèse générale

La première partie de notre hypothèse générale était : « La normalisation d'une épreuve d'épellation envers testant l'AC, et mettant également en jeu les deux systèmes esclaves du modèle de Baddeley (1986, cité in Aubin et al., 2007), permettra d'observer certains effets obtenus au sein de la littérature concernant la MDT (effets d'âge, de NSC et de complexité). » Pour l'épreuve d'épellation envers qui teste selon nous l'AC, certains effets relevés dans la littérature sont retrouvés suite à la normalisation. Nous observons ainsi des effets de l'âge, du NSC et de longueur, soit de complexité. Cette partie de l'hypothèse générale est donc validée. De plus, cette tâche a été normalisée grâce à la participation de 126 sujets représentant la population âgée de 55 à 75 ans, sachant que chaque groupe constitué pour la normalisation comprend au moins 30 personnes en tenant compte de l'âge et du NSC, assurant une représentativité statistique forte.

La seconde partie de notre hypothèse générale était : « Les troubles de la MDT peuvent être objectivés dans le cadre de la MA dès le stade léger grâce à cette épreuve d'épellation envers, et précisés par l'analyse des résultats aux épreuves testant les systèmes esclaves. ». La mesure de cette altération est objectivable à travers l'établissement de score « t » permettant une analyse quantitative des données en fonction des résultats de la norme de référence. L'analyse qualitative permet d'analyser plus finement les types d'erreurs commis. Notre hypothèse n'est donc pas validée, car la tâche d'épellation envers ne permet pas d'objectiver des troubles de la MDT dès le stade léger auprès de ces deux participants. L'étude des résultats obtenus aux épreuves testant la BP et le CVS permettent cependant de préciser certaines difficultés.

2 Hypothèses opérationnelles

Hypothèse 1 : « Des effets de l'âge et du niveau d'étude seront présents pour les trois épreuves ». Nous observons bien un effet de l'âge et du NSC pour les épreuves d'épellation envers et de répétition de logatomes. Cependant, aucun de ces effets n'est retrouvé suite à la normalisation de l'épreuve de Corsi. Ainsi, cette hypothèse est partiellement validée.

Hypothèse 2 : « Un effet de longueur sera retrouvé pour les épreuves d'épellation envers et de répétition de logatomes ». Pour l'épreuve d'épellation envers, plus le mot contient de lettres plus son épellation est échouée. Pour l'épreuve de répétition, plus le logatome a de syllabes, plus sa répétition est erronée. Nous retrouvons donc bien un effet de longueur au sein de ces deux épreuves, à tous les niveaux de difficulté, lorsque l'ensemble de la population est pris en compte, tout âge et NSC confondus. Cette hypothèse est alors validée.

Hypothèse 3 : « Un effet de régularité sera observé pour l'épreuve d'épellation envers. ». Cette hypothèse postulait que lors de l'épreuve d'épellation envers, constituée de 8 mots réguliers et de 8 mots irréguliers, un effet de régularité serait observé. Ceci impliquait que les mots réguliers seraient mieux épelés à l'envers que les mots irréguliers. L'hypothèse n'est pas validée, car nous ne retrouvons pas cet effet de régularité. Lorsque nous considérons les mots réguliers et les mots irréguliers isolément, nous retrouvons les effets d'âge et de NSC obtenus lorsque tous les mots sont pris en compte.

Hypothèses 4 : « Nous supposons que les deux sujets montreront un score chuté à l'épreuve testant l'AC ». Notre hypothèse n'est pas validée, car aucun des deux participants n'obtient un score pathologique à cette tâche.

Hypothèse 5 : « Nous supposons que les deux sujets montreront un score chuté à l'épreuve testant le CVS ». Notre hypothèse est en partie validée car seule Mme R. montre des performances significativement différentes du groupe contrôle pour cette épreuve.

Hypothèse 6 : Nous supposons que les résultats à l'épreuve testant la BP ne seront pas déficitaires pour les deux sujets. Notre hypothèse est validée, car les scores des deux sujets sont faibles mais non pathologiques selon notre norme.

Hypothèse 7 : « Une analyse qualitative de ces résultats permettra d'affiner la description de leur trouble ». Selon cette hypothèse, l'analyse qualitative des données recueillies auprès des patients permettrait d'analyser plus finement les erreurs commises, et de spécifier nos interprétations. L'hypothèse est validée, car cette analyse fournit bien des éléments nécessaires pour étudier les types d'erreurs des sujets. Ces éléments représentent également des indices en termes d'atteinte, de sévérité, mais aussi pour orienter la prise en soins dans le cas où un déficit en MDT serait observé.

III Les résultats au regard de la littérature

1 La normalisation

1.1 L'épreuve d'épellation envers

1.1.1 Effet de l'âge

L'épellation envers est l'épreuve qui selon nous teste l'effcience de l'AC dans le modèle de la MDT de Baddeley. Suite à la normalisation, nous observons un effet de l'âge. Selon les fonctions de la MDT décrites par Miyake et al. (2000), nous pouvons comparer cet effet de l'âge à différents résultats de la littérature. Pour Miyake et al. (2000), la MDT met en jeu trois processus distincts mais interdépendants : la mise à jour, l'inhibition et la flexibilité. Ces fonctions concernent l'AC, proche des FE. La mise à jour est la capacité de mettre à jour les informations maintenues en MDT, soit de les modifier en supprimant les données non pertinentes. La flexibilité permet, elle, de focaliser de façon efficace l'attention vers plusieurs tâches ou informations à traiter. Enfin, l'inhibition permet de résister aux interférences ou aux réponses automatiques.

La mise à jour en MDT est sensible au vieillissement chez le sujet sain (Leonards, Ibanez & Giannakopoulos, 2002; cités in Collette & Salmon, 2014). Pour Collette et Salmon (2014), la baisse des ressources de l'AC empêche le maintien de l'information et la suppression simultanée des données non pertinentes, sans que le stockage des éléments à retenir ne soit déficitaire. Il s'agirait d'une altération spécifique, présente notamment en cas d'erreurs de type intrusions, les informations non pertinentes étant plus difficilement éliminées de la MDT. La flexibilité est aussi une FE altérée lors du vieillissement normal selon des méta-analyses (Wasylshyn, Verhaeghen & Sliwinski, 2011) Il s'agit de pouvoir maintenir deux schémas mentaux en mémoire comme lors de l'épellation envers, en stockant l'orthographe du mot endroit et l'épellation envers. La dernière FE décrite par le modèle de Miyake et al. (2000) est l'inhibition. Celle-ci diminue également avec l'avancée de l'âge, selon la revue de Collette et Salmon (2014), bien que les résultats diffèrent selon les processus inhibiteurs testés. Ces auteurs s'intéressent également à la coordination de tâches doubles, décrite par Baddeley comme faisant partie de l'AC. Bopp et Verhaeghen (2005) montrent dans leur méta-analyse que les sujets âgés sont plus déficients lorsqu'il faut maintenir et manipuler du matériel verbal, comme c'est le cas avec notre épreuve. Collette et Salmon (2014) concluent à des difficultés en attention divisée dans le cadre du vieillissement normal, en double tâche ou lors d'une tâche de MDT nécessitant de traiter et maintenir une information en même temps, comme l'implique notre tâche d'épellation envers.

Ainsi, les fonctions de l'AC sont sensibles au vieillissement. Or, notre tâche regrouperait l'ensemble de ces fonctions. L'effet de l'âge retrouvé suite à la normalisation nous semble en accord avec les données de la littérature.

1.1.2 Effet du NSC

Nous avons également cherché un effet du NSC, significatif pour cette épreuve. Peu de recherches étudient cet effet, mais dans le cadre d'un test, il nous semble intéressant de le relever pour préciser les performances du patient. Plusieurs tests en orthophonie prennent en compte ce niveau d'éducation. De Souza-Talarico et al. (2007) montrent auprès de 40 sujets de 60 ans et plus, que plus le niveau d'étude est élevé, plus les participants présentent des performances élevées en MDT suite à une tâche d'empan de chiffres envers. Ceci correspond bien à nos résultats, d'autant que la tranche d'âge des participants est approximativement la même que dans notre recherche. Plusieurs

hypothèses sont émises par l'équipe pour expliquer ces effets. La réserve cognitive serait liée au niveau socioéconomique (Mortimer & Graves, 1993). Un NSC élevé (Katzman, 1993, cité in De Souza-Talarico et al., 2007) augmenterait également la densité synaptique. Enfin, nous pouvons supposer que chez les sujets âgés, la vitesse de traitement peut être plus élevée avec un haut NSC, influençant les performances en MDT (Nebes et al., 2006, cités in De Souza-Talarico et al., 2007).

L'interaction trouvée dans notre recherche entre le NSC des sujets et la longueur des mots à épeler peut être expliquée à travers ces études. Effectivement, plus la tâche augmenterait en difficulté, plus les sujets avec un NSC 2 seraient performants en comparaison des participants de NSC 1. Ceci est notamment valable pour l'épellation des mots de 7 lettres, soit le maximum proposé. La différence entre les sujets de NSC 1 et de NSC 2 se situerait donc à ce niveau de complexité pour notre épreuve. De plus, Les participants avec un NSC plus élevé auraient un acquis plus approfondi et ancré du langage écrit, ainsi qu'une pratique différente de l'écrit et de la lecture, comparativement aux sujets avec un NSC plus faible. Cette différence pourrait expliquer l'effet du NSC retrouvé dans cette épreuve.

1.1.3 Effet de longueur

De plus, nous avons observé un effet de longueur lors de cette épreuve d'épellation envers, les mots proposés étant composés de 4 à 7 lettres. Nous pouvons considérer qu'il s'agit aussi d'un effet de complexité, puisque la longueur des mots augmentant progressivement, la difficulté de la tâche s'accroît également.

Mattay et al. (2006) ont montré que les scores des sujets âgés étaient plus faibles que ceux des sujets jeunes lors de tâches complexes de type 2-back et 3-back. Ces auteurs expliquent également que les performances des sujets âgés déclinent lorsque l'implication de la MDT est plus importante, dans une tâche complexe, et que cela est en lien avec une réduction de l'efficacité neurale (Reuter-Lorenz, 2002). Salthouse (1992), montre également que les performances des sujets âgés sont affectées lorsque la difficulté de la tâche augmente. Ces résultats confirment notre effet de longueur, et donc de complexité.

1.1.4 Effet de régularité

L'effet de régularité dépend de la fréquence du mot proposé. Lorsque des mots sont fréquents, les traitements effectués en lecture sont identiques, qu'ils soient réguliers ou irréguliers. En revanche, quand la fréquence des mots est basse, l'effet de régularité devient plus important (Waters & Seidenberg, 1985 ; Seidenberg, 1985, cité in Waters & Seidenberg, 1985). Cela pourrait expliquer l'absence d'effet de régularité pour notre tâche évaluant l'AC. En effet, nous n'observons pas de meilleurs scores pour l'épellation de mots réguliers comparée à celle de mots irréguliers, quelle que soit la catégorie de sujets, car tous les items sélectionnés pour cette épreuve sont des mots très fréquents (Astier, 2002). Nous notons par ailleurs un effet significatif du NSC à l'épellation envers de mots réguliers uniquement, parmi les sujets âgés de 66 à 75 ans. L'effet de régularité n'est alors toujours pas relevé tel que nous l'entendons habituellement, mais cette recherche a permis de montrer que les mots réguliers sont significativement mieux épelés à l'envers par les personnes de NSC 2 que par celles de NSC 1, parmi les plus âgées. Les deux mots réguliers les plus échoués par les participants de NSC 1 pour cette tranche d'âge sont *cuisine* (73,33 % de réussite), et *poisson* (76,67 % de réussite), alors que ces deux mots sont relativement bien réussis par les sujets de NSC 2 (respectivement 90,32 % et 96,77% de réussite). Lors des passations, nous avons constaté que les suites de voyelles posaient régulièrement problème. Nous pouvons supposer que les participants de NSC 1 avaient des ressources en MDT plus faibles pour gérer cette difficulté, ou mettre à jour les données pertinentes.

1.2 L'épreuve des cubes de Corsi

1.2.1 Effets de l'âge et du NSC

Avec le vieillissement normal, les capacités du CVS s'amointrissent (Bruyer & Scalquin, 1999, cités in Beau, 2011 ; Feyereisen Salthouse, 1994). Iachini, Poderico, Ruggiero et Iavarone (2005) ont montré que les ressources attentionnelles et les capacités en MDT visuo-spatiale étaient réduites chez les sujets âgés, et que les déficits touchaient surtout la mémorisation et la manipulation d'informations spatiales. Plusieurs recherches étudiant le CVS grâce à l'épreuve des cubes de Corsi montrent un effet de l'âge. Park, Lautenschlager, Hedden, Davidson, Smith, et Smith (2002) ont mis en évidence des performances déficitaires à ce test pour les sujets âgés en comparaison à celles des sujets jeunes. Le même constat est fait avec une version informatisée de l'épreuve (Rowe, Hasher & Turcotte, 2008). Orsini, Chiacchio, Cinque, Cocchiari, Schiappa et Grossi (1986) ont également montré un effet de l'âge pour cette épreuve, mais aussi du genre et du niveau d'éducation, pour 1354 sujets, âgés de 20 à 99 ans.

Ces résultats sont en contradiction avec nos analyses. En effet, nous ne retrouvons pas d'effet de l'âge, ni du NSC suite à la passation de ce test, correspondant pourtant aux mêmes tranches d'âge que ces études, et le protocole utilisé étant le même. Nous pouvons supposer que pour notre épreuve le nombre de participants n'était pas assez élevé pour montrer les mêmes effets, et que notre répartition selon le NSC n'était pas assez précise. Cependant, si les effets ne sont pas retrouvés, nos résultats correspondent en partie à ceux relevés dans des études utilisant le test des cubes de Corsi. La thèse de C. Beau (2011) présente un empan visuo-spatial moyen de 5,2, sensiblement équivalent au nôtre (5,16), bien que la moyenne d'âge de ses sujets soit de 10 ans supérieure à celle de nos participants. Nous retrouvons aussi le même résultat que l'étude de Baudic, Barba, Thibaudet, Smagghe, Remy, Traykov (2006), soit 5,1 alors que la moyenne d'âge des sujets contrôles dans cette recherche est plus élevée que la nôtre (81,6 ans).

1.3 L'épreuve de répétition de logatomes

1.3.1 Effets de l'âge et du NSC

Les études portant sur la réussite aux tâches d'empan endroit, testant la MCT verbale et donc la BP, montrent différents effets. Park et al. (2002) trouvent un effet de l'âge auprès d'une population de 345 sujets âgés de 20 à 92 ans, suite à la passation d'une tâche d'empan de chiffres. Kynette, Kemper, Norman et Cheung (1990, cités in Beigneux, Plaie, & Isingrini, 2008) ont montré un effet de l'âge auprès de sujets âgés de 60 à 94 ans. Le même effet est retrouvé dans l'étude d'Orsini et al. (1986), auprès de 1354 sujets âgés de 20 à 99 ans, utilisant aussi des empan de chiffres. Cette étude montre aussi un effet du niveau d'éducation. Nos résultats correspondent donc aux données de la littérature, car nous retrouvons également ces effets de l'âge et du NSC. Cependant, notre effet du NSC reste modéré car il n'est valable que pour un niveau de difficulté, les logatomes de 6 syllabes. Les difficultés auditives des participants ont pu influencer leur performance.

1.3.2 Effet de longueur

Concernant l'effet de longueur obtenu suite à notre normalisation, nous rejoignons les résultats de Baddeley, Thomson et Buchanan (1975), qui présentent un rappel de mots courts plus élevé que celui de mots longs. Notre résultat est donc en accord avec la théorie décrivant une des propriétés de la BP, l'effet de longueur. Celui-ci est présent aux différents niveaux de difficultés que nous avons établis. Il importe donc de tenir compte de ces paliers lorsqu'un sujet sera comparé à la norme, car l'ajout d'une syllabe peut rendre

la tâche significativement plus complexe. Nous notons également pour cette épreuve que l'âge est à prendre en compte notamment pour les niveaux de 6 et 7 syllabes. Pour ces deux longueurs, les sujets jeunes sont significativement plus performants, ce qui signifie que jusqu'à une longueur de 5 syllabes, les participants des deux catégories d'âge ne montrent pas de différence de performance. Les capacités en MCT verbale des sujets âgés seraient moins élevées à partir de cette longueur. Cependant, l'attention auditive des sujets âgés a pu être entravée par la présence récurrente de presbyacousie.

2 Les études de cas

Pour ces études de cas, nous présentons les résultats de M. C., âgé de 74 ans et de NSC 1. Ce patient est donc comparé aux participants de la catégorie 3. La deuxième patiente est Mme R., de NSC 1 et âgée de 79 ans. Nous précisons que nous analysons les scores de cette patiente à titre purement indicatif. En effet, nous avons conscience du fait qu'elle ne rentre pas dans nos critères d'âge, la norme de la tranche d'âge la plus élevée incluant des sujets de 66 à 75 ans. Mme R. est comparée à ce groupe, car il est le plus proche de son profil, mais nous rappelons que l'écart entre l'âge du plus jeune participant et cette patiente est de 13 ans. Ceci peut donc influencer considérablement l'analyse des scores, qu'il faudra lire avec précaution. Cependant, nous avons fait le choix d'inclure ses résultats car l'analyse qualitative de ces derniers est enrichissante.

2.1 L'épreuve d'épellation envers

Suite à la passation de ces épreuves, les deux sujets présentent des scores dans la norme. Plusieurs études (Belleville et al., 2003; Collette et al., 1999; Peters et al., 2007 cités in Huntley & Howard, 2010), tendent à montrer un déficit de l'AC dès le début de la MA. Nos résultats diffèrent donc de ceux rapportés par plusieurs études. Cependant, la présence ou non d'un déficit de l'AC semble encore débattue. Une analyse auprès d'un plus grand nombre de patients contribuerait davantage à la description de ce déficit.

Certaines recherches ont montré des déficits attentionnels et exécutifs auprès de patients ayant la MA (Amieva et al., 2004; Baddeley et al., 2001b ; Perry & Hodges, 1999; Weintraub et al., 2012). En effet, l'AC est proche des FE. Les résultats de Mme R. concorderaient avec ces données car son score à l'épellation envers se situe dans la norme faible. Mais comme il n'est pas pathologique, nous ne pouvons conclure à de réels troubles en MDT. L'utilisation ultérieure de ce même test auprès de cette patiente permettrait d'apprécier l'évolution des troubles. Les résultats de M. C. ne sont pas en accord avec la littérature, sauf avec l'étude de Perry et Hodges (2000) qui montre que l'AC est préservé à un stade léger de la MA.

L'étude qualitative permet de préciser les observations de l'analyse quantitative. En effet, M. C. semble performant pour cette tâche, son score étant même supérieur à la moyenne. Mme R. ne montre pas non plus de trouble, mais ses résultats sont plus faibles. La description des erreurs commises permet de dégager un profil pour chacun d'eux.

Pour Mme R., l'épreuve a semblé plus difficile à réaliser. Nous notons davantage d'erreurs et d'auto-corrections, même pour des mots courts, ce qui nous le supposons est en lien avec une charge cognitive trop importante à gérer. Nous relevons d'ailleurs des omissions de lettres, ce qui irait dans le sens de cette hypothèse. Une omission porte sur le mot *gentil*, pourtant réussi dans 93,33 % des cas pour la catégorie 3, mais Mme R. est plus âgée que les personnes de cette catégorie, ceci a donc pu influencer sur l'interprétation du score. Par ailleurs, nous remarquons une intrusion parmi ses erreurs. Collette et Salmon (2014), précisent que les difficultés en mise à jour, observées avec le vieillissement normal, se traduiraient par des erreurs de ce type. Ainsi, l'ajout d'une lettre lors de l'épellation envers peut être considérée comme une erreur intrusive, et donc comme un éventuel déficit en mise à jour. L'ensemble de ces erreurs reflète les difficultés relevées au niveau quantitatif. Cependant, nous rappelons que Mme R. a eu un accident

vasculaire cérébral en 2013. Les difficultés rencontrées actuellement pourraient être secondaires à cet accident ou à son un trouble anxio-dépressif. Hazif-Thomas, Reber, Bonvalot et Thomas (2005), soulignent que la dépression aggrave les troubles de type exécutifs, notamment lorsque des troubles cognitifs sont déjà présents, chez les personnes âgées, comme c'est le cas avec Mme R..

M. C. a commis une seule erreur portant sur un mot long, *cuisine*, composé de 7 lettres, le maximum proposé. Ce mot est d'ailleurs le moins bien réussi par la catégorie 3. M. C a ajouté une voyelle, le u, peut-être dû à une difficulté de mise à jour. Nous avons souvent retrouvé cet ajout lors de la normalisation. M. C. s'est autocorrigé une seule fois durant l'épreuve, ce qui souligne de nouveau que la tâche ne comportait pas de difficultés importantes pour ce patient. Ceci corrobore le résultat obtenu sur le plan quantitatif.

Lors du dernier bilan orthophonique, M. C. ne présentait pas de difficultés en MDT ni au niveau des FE. L'analyse des scores obtenus suite à la passation de notre épreuve permet de conclure aux mêmes résultats que ceux des bilans réalisés à l'hôpital. Mme R. montrait un trouble dysexécutif et en MDT lors du dernier bilan orthophonique. Notre épreuve ne serait pas assez sensible pour objectiver ces troubles en MDT à ce stade de la maladie, bien que son score soit dans la norme faible. Nous rappelons que Mme R. n'a pas été comparée à une population lui correspondant en termes d'âge.

L'épreuve d'épellation envers ferait intervenir la BP et le CVS. Nous notons que M. C. obtient des résultats dans la norme aux épreuves évaluant ces deux modules, ainsi qu'un score non pathologique à l'épreuve évaluant l'AC. Nous pouvons supposer que l'efficacité des deux systèmes esclaves est impliquée dans la réussite à l'épreuve testant l'AC pour ce patient. Concernant les deux sous-systèmes de Mme R., seul le CVS est pathologique et la BP est efficace. L'AC quant à lui se situe dans la norme faible. Le déficit du CVS contribuerait à la faiblesse de l'AC.

2.2 L'épreuve des cubes de Corsi

L'empan visuo-spatial de Mr C. est égal à 5, son score est donc dans la norme selon nos résultats. Mme R. obtient un empan de 3. Son score est significativement différent de celui du groupe de la catégorie 3, et se montre donc pathologique par rapport à ce groupe de participants, dont la tranche d'âge est plus jeune que Mme R.

A cette même épreuve, les 26 sujets diagnostiqués avec une MA au stade léger dans la thèse de C. Beau (2011), obtiennent en moyenne un empan visuo-spatial égal à 4,57. Ici la tranche d'âge de la population correspond à celle de Mr C. Lorsque nous comparons son empan visuo-spatial à celui de cette thèse, nous observons que M. C. est dans la norme, comme nous le trouvons après notre passation. Mme R, dont l'âge correspond à celui de la population de référence de la thèse, obtient elle, un résultat pathologique selon la norme, rejoignant aussi nos résultats. Dans l'étude de Baudic et al. (2006), les sujets avec une MA au stade « très léger » obtiennent un empan visuo-spatial de 4,2 à l'épreuve des cubes de Corsi. La tranche d'âge de la population correspond à celui de nos sujets. Nos résultats correspondraient aussi à ceux notés dans cette étude, car selon leur norme Mme R. serait déficitaire, mais pas M.C..

Concernant l'efficacité du CVS au stade léger de la MA, nos résultats rejoignent en partie ceux de la littérature. Le fonctionnement du CVS serait préservé pour M. C. suite à nos analyses, alors que différents auteurs utilisant le protocole des cubes de Corsi (Baudic et al., 2006 ; Carlesimo et al., 1994 ;) montrent une atteinte dès le stade débutant de la maladie. En revanche, le score de Mme R. corroborerait bien les résultats de ces études. Cependant, l'atteinte précoce du CVS n'est pas établie avec certitude (Huntley & Howard, 2010), comme le soulignent les scores différents de nos patients.

Par ailleurs, selon Macpherson et al. (2007, cités in Huntley & Howard, 2010), un déficit de l'AC, et ainsi des FE, pourrait être lié à un dysfonctionnement du CVS. Or, Mme

R. présente, selon notre norme, des scores dans la moyenne faible à l'épreuve testant l'AC. Nous pouvons supposer que le déficit de performances à la tâche testant le CVS serait lié au faible résultat obtenu à l'épreuve évaluant l'AC. Nous rejoindrions alors cette hypothèse, tout en soulignant qu'il ne s'agit pas d'un réel déficit pour la tâche testant l'AC.

2.3 L'épreuve de répétition des logatomes

Les scores en répétition de logatomes se situent dans la norme pour Mme R., et dans la moyenne basse pour M. C.. Nos résultats concordent avec ceux relevés par Peters et al. (2007). Selon eux, la BP resterait efficiente à un stade léger de la MA. Cependant, les études relevées par Huntley et Howard (2010) nuancent ces résultats.

Mme R. réussit la répétition des logatomes les plus longs mais échoue à la répétition de logatomes très courts, avec au moins une erreur à chaque palier. Les répétitions incorrectes concernent des items réussis par la majorité des participants de la catégorie 3, comme ceux de 2 à 4 syllabes (réussis à plus de 85%), et des logatomes longs, mais pouvant être généralement bien répétés, tel que *obojuribétoul* (réussite à 70%). Nous suspectons donc des troubles attentionnels, mais une MCT verbale efficiente. Nous rejoignons alors les données relevées par Fougny et Marois (2007) chez l'adulte : l'attention sélective influe sur les capacités de réponse en épreuve de MCT verbale. Selon Majerus (2010), une épreuve de MCT verbale n'implique pas uniquement la participation d'un système de stockage comme la BP. L'attention est mise en jeu, ainsi que des facteurs langagiers et sériels. Dans le cas de Mme R., bien que le résultat soit dans la norme, les erreurs commises vont dans ce sens, les facteurs attentionnels pouvant être à l'origine de ce résultat. Mme R. présente également un score déficitaire à l'épreuve évaluant le CVS. Or, Majerus et al. (2010) montrent que les MCT verbale et visuo-spatiale partageraient des réseaux communs au niveau cérébral, mais aussi des processus attentionnels. Ceci va dans le sens des résultats observés avec Mme R., qui montre un score chuté à l'épreuve évaluant le CVS, ainsi que des types d'erreurs en répétition assimilables à des capacités attentionnelles faibles.

M. C. parvient à répéter correctement les trois premiers paliers de difficulté, et est en échec pour tous les autres. Ce type de résultat nous semble présager des performances faibles de la BP plutôt que des troubles attentionnels comparativement à Mme R.. La démarcation entre une réussite totale aux items de 2 à 4 syllabes, et un échec aux items de 5 à 7 syllabes semble démontrer que ce patient a les capacités nécessaires pour répéter les premiers items, mais que sa BP n'est pas assez efficiente pour stocker des logatomes plus longs. Un tel résultat peut aussi être lié à une fatigabilité du sujet, d'autant qu'il s'agit de la dernière épreuve. Enfin, les résultats de ce patient vont dans le sens de ceux de la normalisation, car pour les logatomes de 2 à 4 syllabes le taux de réussite est au moins de 85%, tandis qu'à partir des items de 5 syllabes, les logatomes sont presque tous réussis à 50% seulement. Selon Collette et al. (1999), un fonctionnement anormal de la BP peut être trouvé sans déficit de l'AC. M. C. semble avoir une BP efficiente, mais avec quelques faiblesses, en comparaison du bon fonctionnement de l'AC.

Les scores en répétition des deux patients sont approximativement égaux, mais l'analyse qualitative précise leur profil. En comparaison aux derniers bilans orthophoniques de l'hôpital, Mme R. a une BP préservée, ce qui soutient notre hypothèse, la répétition de logatomes longs étant possible, et présente des difficultés exécutives. Ceci corroborerait la présence de troubles attentionnels à notre épreuve. Pour M. C., le bilan montrait une faiblesse en MCT verbale, tout comme semblent le montrer nos analyses qualitatives, avec un score dans la norme faible. Notre tâche révélerait les mêmes difficultés que celles des bilans, bien que les scores soient dans la norme.

Ces deux patients ont le même diagnostic de MA au stade léger, et ont sensiblement le même âge. Leurs scores à nos épreuves sont presque tous dans la norme, mais l'analyse qualitative révèle deux profils différents et nous permet d'interpréter leurs faiblesses.

IV Analyse critique de l'étude

1 La population

1.1 La normalisation

Les sujets de notre normalisation représentent une population importante, avec un total de 126 participants. Divisée selon les critères d'âge et de NSC, les groupes contiennent au minimum 30 sujets, ce qui assure une représentativité correcte en termes de statistique. Concernant les critères de sélection des sujets, nous avons choisi de commencer la normalisation avec des participants âgés de 55 ans. Notre normalisation couvre une classe d'âge assez large chez l'adulte, bien qu'il faille l'étendre. Cependant, la répartition des sujets selon les tranches d'âge décrites reste arbitraire. De la même façon, le NSC des participants a été arbitrairement divisé à partir du niveau Bac. Nous pouvons nous interroger sur la puissance de ce découpage, les deux catégories établies englobant déjà des niveaux assez différents. Sur l'ensemble des 126 sujets, en revanche, la diversité des NSC relevés renforce la représentativité de la population générale. De plus, la parité homme femme n'étant pas respectée dans la normalisation, nous ne pouvons juger d'un éventuel effet du sexe. Enfin, cette normalisation concerne des sujets dits sains. Nous avons alors procédé à la passation du MMS avant chaque début d'épreuve, afin d'éviter l'inclusion de sujets avec des troubles cognitifs. Cependant, ce test ne permet pas d'éliminer certains troubles et ne les envisage pas tous. Ceci est d'autant plus valable avec les sujets ayant un haut NSC, qui peuvent compenser certains déficits lors de cette épreuve (Hugonot-Diener, 2008). De la même façon, nous n'avons pu vérifier l'audition des sujets. Or ceci paraît être un critère important au vu des tranches d'âge choisies, nos sujets étant susceptibles de présenter une presbyacousie.

1.2 Les études de cas

Les patients dont les résultats ont été analysés pour les études de cas appartenaient tous deux au NSC 1. Il aurait été intéressant d'observer les scores de sujets appartenant à deux catégories de NSC différentes afin de montrer la présence ou non d'une compensation avec un meilleur NSC. De même, Les stades de la maladie étaient identiques pour les deux sujets. La participation d'un sujet dit aMCI ou à un stade sévère de la maladie aurait permis des comparaisons selon l'évolution de la MA. Cependant, nous avons pu dégager des profils différents pour un même stade grâce à ces deux patients. La critique principale est l'âge de Mme R. qui ne correspond pas aux tranches d'âge de la normalisation. Il convient de préciser que Mme R. est ici comparée à un groupe dont la tranche d'âge commence à 66 ans, soit 13 ans de moins qu'elle. Nous avons conscience de l'importante différence d'âge entre cette patiente et la population à laquelle nous l'avons comparée, mais nous avons choisi de garder ses résultats pour enrichir l'analyse qualitative et dégager des profils, même si la comparaison quantitative avec M. C. ne peut être faite. Nous relevons également dans l'anamnèse que Mme R. présente un trouble anxio-dépressif, et un antécédent d'accident vasculaire cérébral (2013), et que M. C. a des antécédents d'état dépressif. Ces troubles ont ainsi pu influencer sur leurs performances. Ces deux patients ont été diagnostiqués par des professionnels compétents à l'hôpital des Charpennes, ce qui nous assure une fiabilité pour la définition du stade la maladie.

2 Le matériel

2.1 Les critères

Pour l'épreuve d'épellation envers, nous avons sélectionné des mots fréquents, d'après la dictée de B. Croisile (Astier, 2002). L'orthographe des mots présentés est connue par la majorité de la population, éliminant le biais des différences interindividuelles

concernant les lacunes en orthographe. De plus, les mots sont équitablement répartis en mots réguliers ou irréguliers, à chaque niveau de longueur, la longueur des mots étant également un critère lors de l'élaboration. L'analyse qualitative lors des études de cas a permis de relever les types d'erreurs et les auto-corrections. Ce relevé n'a pas été réalisé lors de la normalisation par manque de temps, mais apporte des indices supplémentaires pour l'analyse des études de cas.

Concernant l'élaboration de l'épreuve des cubes de Corsi, nous avons suivi la thèse de C. Beau (2011). A chaque niveau de difficulté, deux séquences de mouvements différentes étaient proposées, en cas d'erreur lors du premier essai. Il aurait été intéressant de relever les personnes réussissant la tâche lors du premier essai, et celles ayant besoin de deux essais pour valider le niveau.

Enfin, pour la tâche de répétition de logatomes, nous avons tenté d'éliminer ceux qui comportaient des sons aigus ou des suites de syllabes s'apparentant à des morphèmes français. Les logatomes ont été répartis par niveaux, leur longueur étant contrôlée. En revanche, les syllabes simples ou complexes n'ont pas été prises en compte, leur répartition sur les différents items est hétérogène. D'un point de vue qualitatif, noter le type d'erreur (omission, ajout, substitution, inversion de phonèmes ou syllabes) et leur nombre aurait été intéressant. Cependant, la présence récurrente de troubles auditifs, même mineurs, n'aurait pas rendu ces informations pertinentes.

2.2 Les épreuves

2.2.1 L'épreuve d'épellation envers

L'épreuve d'épellation envers a été créée dans le but d'évaluer l'AC et plus globalement l'efficacité de la MDT. En effet, les fonctions décrites par Baddeley (1986, 1996, cités in Aubin et al., 2007) semblent mises en jeu au sein de cette tâche. La fonction de coordination semble présente, car l'épreuve implique de stocker une information, le mot à épeler, issu de la MLT, et la traiter ensuite. Il ne s'agit donc pas uniquement d'un stockage passif comme avec une répétition. Une autre fonction décrite, l'inhibition, paraît également entrer en jeu. Il faut inhiber un schéma préexistant, soit l'épellation endroit du mot ou d'une partie du mot, plus automatique que l'épellation envers. La stratégie de récupération et le traitement sont donc différents. Enfin, la fonction de récupération en MLT est sollicitée, car le participant doit récupérer de façon temporaire et contrôlée le mot issu de son lexique orthographique. Certaines FE sont décrites par le modèle Miyake et al. (2000) comme faisant partie des composantes de l'AC. Parmi elles, nous retrouvons l'inhibition, décrite précédemment. La mise à jour semble également présente au sein de notre épreuve. Le sujet doit contrôler l'information pendant la réalisation de la tâche, révisant alors quelles lettres ont déjà été données et lesquelles sont à fournir pour poursuivre l'épellation. La dernière fonction décrite par Miyake et al. (2000) est la flexibilité, que solliciterait notre tâche, non routinière, et nécessitant une adaptation. Les différentes fonctions de l'AC décrites au sein de ces modèles semblent intervenir dans notre tâche. Ceci nous conforte dans la pertinence de l'épreuve pour évaluer l'AC. Une autre FE ne faisant a priori pas partie de l'AC pourrait intervenir, la planification, qui permettrait de programmer une stratégie pour épeler les mots. Ceci nous interroge sur la création d'une tâche pure, bien que ces fonctions appartiennent à l'AC selon les auteurs.

Les systèmes esclaves, la BP et le CVS, semblent impliqués dans cette tâche, soulevant encore la question de l'épreuve pure. Nous supposons que le stockage phonologique du mot et des lettres est nécessaire pour épeler. La boucle de récapitulation permettrait le maintien actif de cette information verbale. Le CVS quant à lui aiderait au maintien de l'image mentale du mot, stratégie souvent évoquée par les sujets lors de la normalisation. Cependant, nous ne disposons d'aucun outil pour vérifier ces implications.

Enfin, la MLT interviendrait également. Nous supposons que les sujets ne possèdent pas tous la même stabilité en termes de représentation orthographique. Ceci a pu influencer sur leur performance, d'autant que nous n'avons pas contrôlé les habitudes d'écriture des sujets, ni la présence ou non de trouble du langage écrit. Pourtant, suite à la normalisation, un nombre très restreint de participants a commis des erreurs lors de la dictée. Ceci justifie la proposition de cette dictée comme vérification et conforte notre hypothèse de départ. En effet, l'utilisation de mots fréquents éliminerait le biais d'un manque de connaissance orthographique. S'il y a une erreur, elle serait a priori liée à un déficit en MDT. La MLT et certains de ses effets impactent sur le rappel immédiat de mots. Des mots fréquents et concrets, avec de forts attributs sémantiques, seront mieux rappelés lors d'une telle tâche (Miller & Roodenrys, 2009 ; Romani, McAlpine, & Martin, 2008). Dans notre épreuve tous les mots présentent ces deux effets, les biais sont donc contrôlés. En cas de score chuté, nous pouvons conclure à un déficit en MDT et non à des difficultés en MLT, et plus précisément dans le domaine de la sémantique.

Par ailleurs, nous nous interrogeons sur la validité de notre épreuve. Selon nous, les mécanismes impliqués pour répondre à la tâche sont relatifs à l'AC. Une comparaison des performances des sujets à une autre épreuve dont on sait déjà qu'elle teste l'AC aurait permis d'établir des corrélations, et vérifier la validité de notre épreuve. Suite à l'analyse des résultats des patients, nous n'observons pas de déficit. Mme R. reste dans la norme avec notre test, alors que le bilan hospitalier met en évidence des difficultés en MDT. Nous pouvons en ce sens supposer que la tâche n'est pas assez sensible pour évaluer des déficits en MDT à ce stade de la maladie. Il serait intéressant de réévaluer ces patients à un stade plus avancé avec ce même test afin de le vérifier. Il faut souligner que nous n'avons proposé notre épreuve qu'à deux patients, il est donc difficile de conclure à un manque de sensibilité. Un échantillon plus large aurait éventuellement permis de mettre en évidence des troubles de la MDT pour certains sujets atteints de la MA.

Plusieurs hypothèses peuvent être émises, et contribuer à améliorer notre épreuve. Elle ne dispose peut-être pas de suffisamment d'items pour mettre en évidence un tel trouble. Ces items ne sont aussi probablement pas assez difficiles. Rajouter une série de mots de huit et neuf lettres avec un critère d'arrêt en cas d'échec trop important serait plus adapté. Nous pouvons aussi penser que l'analyse qualitative effectuée aurait permis d'accroître cette sensibilité du test si elle avait été mesurée au cours de la normalisation. Ceci nous aurait fourni des critères supplémentaires, en relevant le nombre d'autocorrections moyen, la fréquence d'apparition des différents types d'erreurs selon les items, ou encore les temps de réponse. L'utilisation conjointe de ces éléments aurait qualifié avec plus de précision les performances des sujets, permettant alors probablement une sensibilité plus forte.

Cette épreuve constitue une première ébauche d'évaluation de la MDT, test quasiment inexistant en orthophonie actuellement. Le principe d'utilisation des mots envers nous paraît pertinent mais des améliorations en fonction des remarques que nous avons émises pourraient renforcer la validité de ce test, nécessaire dans notre domaine.

2.2.2 L'épreuve des cubes de Corsi

L'épreuve de Corsi a été choisie car elle représente une tâche maîtresse généralement utilisée lors de l'évaluation de troubles visuo-spatiaux. L'emploi de cette épreuve nous a permis de comparer plus facilement nos résultats à ceux d'autres études, d'autant que notre épreuve semble suffisamment sensible. Cependant, de nombreuses versions de l'épreuve de Corsi existent, certaines informatisées, avec chacune leur propre norme. Nos comparaisons sont donc à considérer avec précaution. De plus, cette épreuve n'évalue pas la composante visuelle du CVS, n'analysant alors pas son fonctionnement dans son intégrité. D'autres capacités sont impliquées pour réaliser cette tâche, notamment les FE, l'attention, et même l'AC selon certains auteurs (Macpherson, et al., 2007, cités in Huntley

& Howard, 2010). Ceci soulève encore la question de l'élaboration d'épreuve pure. Suite à l'utilisation de cette tâche auprès des sujets sains et atteints de la MA, nous concluons que cet outil représente un matériel facilement reproductible, à la passation rapide et à la compréhension des consignes aisée. Ceci n'a pas induit une trop grande fatigabilité pour la suite des épreuves au sein de notre protocole.

2.2.3 L'épreuve de répétition de logatomes

La répétition de logatomes est une tâche couramment utilisée en orthophonie afin d'évaluer d'éventuels troubles de la MCT verbale, auprès des enfants. Nous avons proposé cette tâche auprès de sujets âgés, or, les problèmes d'audition sont fréquents. Nous n'avons pas pu contrôler les phénomènes de presbyacousie, et tous les sujets n'étaient pas appareillés. Ce problème de bas niveau a ainsi pu influencer sur les performances des sujets, même si nous avons retiré autant que possible les logatomes contenant des sons aigus, fréquences plus atteintes dans ce cadre. La constitution des logatomes a également été contrôlée en enlevant de la liste ceux contenant des séquences de syllabes s'apparentant à des morphèmes connus. Cependant, certains sujets ont souligné la ressemblance entre quelques items et des mots de leur lexique, comme l'item *turandobachayéli*, et l'opéra Turandot.

Par ailleurs, comme le souligne Majerus (2010), une épreuve de MCT verbale implique les connaissances langagières : phonologiques, lexicales et sémantiques. Or, notre épreuve nécessite de répéter une combinaison de syllabes employées en Français. Nous supposons que les connaissances phonologiques influent sur la réussite en répétition. Une évaluation langagière préalable des sujets de la normalisation aurait éliminé ce biais.

Plusieurs études ont noté la présence d'effet phonotactique (Majerus, Van der Linden, Mulder, Meulemans, & Peters, 2004 ; Thorn, Gathercole & Frankish, 2005 ; cités in Majerus, 2010). Ceci signifie qu'un non-mot construit avec des phonèmes peu souvent associés dans la langue sera moins bien répété qu'un non-mot contenant des phonèmes souvent associés. Suite à la normalisation, nous remarquons que le logatome contenant des phonèmes rarement associés en Français est le logatome le moins bien répété pour les catégories 1, 2 et 3 de participants, et le deuxième le moins bien rappelé pour la catégorie 4. Il s'agit de *murtalboufavidétu*, associant les phonèmes [v] et [l]. Nous n'avons pas pris en compte cet effet lors de la construction, mais nos résultats rejoignent ceux de la littérature concernant l'effet phonotactique.

Cette épreuve est issue de la liste des logatomes de S. Borel-Maisonny (1973), fréquemment utilisée en orthophonie. Ceci renforce notre légitimité à utiliser cette épreuve. Cependant, les orthophonistes emploient classiquement cette tâche afin de confirmer la présence d'un trouble phonologique lors d'une suspicion de dyslexie. Nous nous interrogeons alors sur un biais éventuel, qui serait la participation de sujets dyslexiques avec un trouble phonologique sous-jacent, non diagnostiqués au sein de notre normalisation. Ceci peut altérer leur résultat aux épreuves, mais aussi renforcer la représentativité de la population en général, bien que leur nombre n'ait pu être contrôlé.

La construction peut aussi être critiquée. Pour Majerus (2010), une tâche de MCT verbale nécessite le stockage de l'information, soit l'item en lien avec les connaissances langagières, et le maintien de l'ordre sériel des données. Lors de la normalisation, il aurait été intéressant de relever la fréquence des erreurs sur les items, comme l'omission ou la substitution d'une syllabe, et les erreurs concernant l'ordre sériel, en inversant l'ordre de deux syllabes par exemple. Cette analyse aurait nécessité un enregistrement, qui peut être proposé lors de la passation, à titre indicatif, pour affiner l'analyse qualitative. Des interprétations en fonction des erreurs, selon le modèle de la BP (Majerus, 2009, cité in Majerus, 2010) sont proposées. Un nombre important d'erreurs sur les items supposerait une altération de l'interaction entre le stockage de l'information dans la BP et les connaissances langagières. Si les erreurs concernent l'ordre sériel, le déficit se situerait

au niveau du stockage de cet ordre. Cette analyse aurait précisé la présence ou non de troubles attentionnels chez Mme R., car selon l'auteur, si autant d'erreurs sur l'item que sur l'ordre sont présentes, une baisse des facteurs attentionnels est à envisager.

Enfin, cette tâche pose aussi la question des épreuves pures car elle nécessite de l'attention. De plus, cette épreuve n'impliquerait qu'un des quatre effets de la BP : l'effet de longueur. Cependant, elle reste une alternative à l'utilisation d'empan de chiffres, généralement peu sensible et souvent critiquée. Selon Majerus (2010), les empan de chiffres ne présentent pas suffisamment d'items variés (chiffres 1 à 9) pour observer des erreurs sur les items. Pour Gathercole, Willis, Baddeley, et Emslie (1994, cités in Zebib, 2009) la répétition de non-mots évaluerait le fonctionnement de la BP, car les représentations en MLT n'interviendraient pas, renforçant l'utilité de notre épreuve.

2.3 La passation

La passation s'est déroulée au lieu convenu avec les participants. Ainsi, ce lieu pouvait varier selon les sujets. La durée de passation était approximativement la même pour tous, soit une vingtaine de minutes. Ce temps est relativement court et a été suffisant pour proposer toutes les épreuves et le MMS. Pour les sujets des études de cas le temps de passation était de l'ordre de quinze minutes, sachant que le MMS n'a pas été proposé. Suite à la normalisation, l'ordre de passation des épreuves nous semble pertinent. Le MMS et la dictée étaient majoritairement réussis, permettant une entrée dans le test en confiance. L'épreuve des cubes de Corsi constituait une tâche interférente non verbale comme nous le souhaitions avant l'épellation, et perçue comme ludique par la plupart des sujets, maintenant leur motivation. Enfin la répétition de logatomes était assez longue et fatigante. Proposée au début, elle aurait été susceptible de réduire l'intérêt du participant pour la suite des épreuves.

Les consignes semblent suffisamment courtes et claires pour être comprises chez le sujet sain. Pour les études de cas, elles ont nécessité des précisions pour être comprises lors de l'épreuve des cubes de Corsi. L'aide ou non de la lecture labiale lors de la répétition de logatomes n'est pas mentionnée, car nous ne souhaitions pas évaluer l'apport de cette aide. Nous notons cependant que la stratégie variait selon les participants, regardant l'examineur ou préférant fixer leur regard ailleurs pour se concentrer. De plus, des différences inter-examineur peuvent représenter un biais. Avec les cubes de Corsi, la vitesse de pointage a pu varier, tout comme la vitesse de prononciation pour la répétition de logatomes. Il serait intéressant de proposer ce test en version informatisée, afin de contrôler ces biais. La différence inter-examineur n'apparaît a priori pas avec l'épreuve d'épellation envers.

2.4 La cotation

La cotation des épreuves est rapide et peut s'effectuer durant la passation. L'annexe VIII présentant le protocole d'évaluation de la MDT, comprend également les normes de référence (en centiles) auxquelles il faut se référer pour observer si les résultats sont pathologiques à cette épreuve d'épellation envers. Nous mettons également à disposition des normes pour l'épreuve de répétition de logatomes, afin d'évaluer la BP (cf. Annexe IX), car nous obtenons des effets significatifs. Deux tableaux contenant les pourcentages de réussite pour chaque item des épreuves d'épellation envers et de répétition de logatomes, selon les catégories de sujets, offrent une analyse plus fine des erreurs (cf. Annexe VIII et X). L'annexe XI présente aussi les normes pour l'épreuve des cubes de Corsi. Enfin, l'épreuve de répétition de logatomes reste longue, répétitive et requiert beaucoup d'attention de la part des sujets. Notre cotation pourrait être améliorée en proposant de valider un palier de difficultés dès lors que deux logatomes de même longueur sont correctement répétés, ce qui permettrait de passer plus rapidement au niveau suivant, comme c'est le cas dans d'autres tâches d'empan.

V Apports de l'étude

1 Intérêt clinique

L'intérêt clinique principal de notre recherche est la réponse à un manque de test évaluant la MDT en orthophonie, grâce à une normalisation d'une épreuve d'épellation envers auprès d'une population importante, et donc représentative statistiquement. L'avantage de ce test est également qu'il présente une répartition des sujets en quatre catégories selon l'âge et le NSC tout en restant représentatif de la population générale, car au moins 30 sujets sont inclus dans chaque groupe. De plus, la passation de l'épreuve est courte et a été perçue comme agréable, voire ludique, par les participants lors de la normalisation, mais aussi par les patients lors des études de cas. Ce test semble donc adapté à ce type de population.

Par ailleurs, notre test ayant été utilisé dans le cadre de la MA à un stade léger, nous pouvons offrir les résultats d'une première confrontation à la clinique. Suite à cette passation, nous bénéficions d'une analyse qualitative riche sur chacun des modules, permettant d'affiner la description des capacités et faiblesses des sujets. Il est aussi possible de suspecter certains déficits, notamment au niveau attentionnel. L'épreuve principale, l'épellation envers, représente également une épreuve de seconde intention, qui pourrait expliquer certains déficits lors de résultats chutés à des épreuves de langage. Notre évaluation permettrait donc d'aider à la recherche d'éventuels facteurs explicatifs.

L'évaluation de la MDT permet d'orienter la prise en soins des patients, et de proposer des interventions cohérentes, nous permettant de privilégier certaines stratégies et d'adapter nos activités en séance. Les orthophonistes accueillant les patients ayant la MA sont régulièrement amenés à élaborer des stratégies pour remédier aux difficultés quotidiennes rapportées, souvent en lien avec des déficits en MDT, que notre épreuve d'épellation envers permettrait d'évaluer.

D'un point de vue théorique, notre protocole entier étant élaboré sur le modèle de Baddeley, modèle de référence, chacune de nos épreuves peut être discutée en comparaison à de nombreuses études au sein de la littérature. Ceci nous permet d'avoir un regard critique pour améliorer la construction de nos épreuves et de pouvoir expliquer les résultats obtenus suite à la normalisation.

Enfin, cette recherche permet de proposer un protocole d'évaluation de la MDT, simple et rapide de passation et de cotation, tout en étant représentatif de la population. Nous pensons donc répondre à une demande en fournissant un protocole n'évaluant que l'AC. En effet, ce module représente le composant central de la MDT pour Baddeley, et regroupe de nombreuses fonctions essentielles selon le modèle Miyake et al. (2000). L'analyse qualitative des types d'erreurs en épellation envers et la comparaison avec la fréquence de réussite au mot permet d'affiner la description des déficits. Choisir uniquement cette tâche offre une épreuve légitime pour les orthophonistes, les cubes de Corsi appartenant davantage à la neuropsychologie, mais aussi plus adaptée à l'âge de la population ciblée, les résultats à la répétition de logatomes étant compromis par la presbycousie relativement fréquente. Nous proposons cependant une norme pour cette dernière épreuve, et offrons la possibilité d'évaluer la BP chez l'adulte, car peu de tests de ce type existent pour cette tranche d'âge.

2 Prolongements possibles

Différents prolongements sont envisageables pour notre étude, notamment au niveau des critères d'inclusion. Pour la normalisation, il faudrait étendre la classe d'âge des sujets, pour avoir des normes chez les sujets plus jeunes et plus âgés. La limite entre les deux catégories de NSC a été définie arbitrairement, au niveau du Bac. Il faudrait redéfinir plus précisément ces catégories, afin d'avoir des niveaux plus homogènes au sein de

chacune d'elle. De la même façon, la parité homme-femme n'ayant pas été contrôlée, il pourrait être intéressant d'observer un éventuel effet du sexe lors d'une prochaine étude.

Pour ce qui est du matériel, il serait pertinent de proposer une version informatisée de ce test, afin de recueillir de nouvelles normes plus précises et d'éliminer le biais inter-examineur. Il serait par exemple possible de mesurer le temps de réponses des sujets et d'enregistrer la répétition de logatomes, à la fois lors de la présentation des items par l'examineur et lorsque le sujet répond. Une normalisation du type d'erreurs et de leur fréquence permettrait d'affiner l'analyse qualitative en épellation envers également.

Notre recherche étant limitée à l'analyse des troubles de la MDT dans le cadre de la MA, et ne concernant que deux patients, il faudrait élargir ce type d'étude en proposant le test à un plus grand nombre de sujets, dont l'atteinte serait différente. En effet, d'après la littérature, les troubles apparaissent dès le stade aMCI et les déficits des modules sont différents selon l'évolution. Cette analyse contribuerait à apporter des informations supplémentaires dans le cadre de la recherche sur la MA. Ce type d'étude pourrait aussi être proposé à un même sujet à différents de temps réguliers.

Enfin, les orthophonistes peuvent être amenés à prendre en soins des patients, enfants et adultes, atteints d'autres pathologies, et présentant aussi des troubles de la MDT. Par exemple, des déficits en MDT sont fréquents lors de démence fronto-temporale, d'aphasie logopénique, d'accident vasculaire cérébral, de traumatisme crânien, ou encore de troubles des apprentissages.

3 Ouverture sur la prise en charge orthophonique

Suite à notre recherche, nous proposons un protocole d'évaluation de la MDT applicable lors d'un bilan orthophonique. La MA est une maladie qui concernerait plus de 115 millions de personnes dans le monde en 2050 (Prince, Bryce, Albanese, Wimo, Ribeiro, & Ferri, 2013). La mise en œuvre d'outils pour identifier les difficultés et capacités de ces patients semble donc essentielle. Nous espérons contribuer à la recherche d'une évaluation qui orienterait au mieux la prise en soins. Les études montrent d'ailleurs que le diagnostic précoce de la MA est devenu un réel enjeu, ce qui permet d'offrir des prises en soin le plus tôt possible. En effet, les troubles apparaissent parfois plusieurs dizaines d'années avant le diagnostic (Tarawneh & Holtzman, 2012).

Les observations faites à l'issue de la passation du test permettront d'orienter la prise en charge et de proposer des activités adaptées. Les recherches récentes s'intéressent d'ailleurs à l'entraînement de la MDT chez le sujet âgé et dans le cadre de la MA. Borella, Carretti, Riboldi et De Beni (2010) ont étudié les effets d'un entraînement de la MDT chez des sujets âgés sains et ont montré que cela réduirait le risque de déclin cognitif. D'autres résultats montrent des effets de transfert à des tâches non entraînées en MCT, empan de lecture et mémoire épisodique (Richmond, Morrison, Chein, & Olson, 2011), en MCT et en mémoire épisodique après un délai (Heinzel et al., 2014), en mise à jour et en compréhension du langage, obtenus et maintenus à 6 mois (Carretti, Borella, Zavagnin, & De Beni, 2012). Ces études montrent que la plasticité cérébrale est possible même chez le sujet âgé. Le même constat est fait auprès des sujets MCI (Clément, Gauthier & Belleville, 2013 ; Olchik, Farina, Steibel, Teixeira & Yassuda, 2013). Malgré leurs troubles, ces patients pourraient encore apprendre de nouvelles informations et adapter leurs comportements. Selon Wilson, Leurgans, Boyle et Bennet (2011), les entraînements proposés seraient plus efficaces s'ils étaient introduits avant que la phase préclinique ne commence. Ceci souligne l'importance d'une évaluation précoce des capacités en MDT, notamment auprès des patients aMCI, évoluant pour la plupart vers la MA, les troubles en MDT étant déjà présents (Saunders & Summers, 2011). Une étude pilote (Carretti, Borella, Fostinelli & Zavagnin, 2013) a cherché à observer un tel phénomène auprès de patients aMCI. Ce type d'entraînement soutiendrait la cognition des sujets, voire ralentirait la progression de la maladie. Des effets de transfert sont trouvés à d'autres tâches non

entraînées. Ceci inclurait une autonomie préservée le plus longtemps possible, et une qualité de vie conservée dans les AVQ.

Ce type d'entraînement utilisé dans les études implique des activités répétitives et intensives. Il serait difficile de proposer un tel protocole lors de rééducation orthophonique, car il s'axe sur un unique domaine, la MDT, et risque de diminuer l'intérêt du patient pour la prise en soins. Cependant, elles démontrent bien que la plasticité cérébrale est présente même en cas de pathologie dégénérative. Notre action en tant qu'orthophoniste est de stimuler cette mémoire, prévenir les troubles et tenter de les freiner, tout en cherchant des stratégies adaptées au quotidien. La HAS (2011) précise à ce propos que la rééducation orthophonique « vise à maintenir et à adapter les fonctions de communication du patient », et peut être incluse dans les interventions portant sur la cognition, en lien avec les AVQ. Ceci renforce l'intérêt porté à notre recherche, d'autant plus que l'atteinte du langage dans le cadre de la MA est mise en lien avec différents déficits, dont des troubles exécutifs (Barkat-Defradas, et al., 2008). La MDT étant impliquée dans la production et la compréhension du langage oral ou écrit, notre outil permettrait de dresser un profil du patient en termes d'efficacité de la MDT, et ainsi de préciser les activités ou stratégies à proposer pour soutenir le langage.

CONCLUSION

L'objectif de notre recherche était d'élaborer et normaliser une épreuve évaluant la MDT, à travers une tâche testant l'AC, et mettant également en jeu les deux sous-systèmes du modèle décrit par Baddeley (1986), la BP et le CVS. Nous avons ensuite proposé cette épreuve à des patients atteints de la MA à un stade léger, afin de mettre en évidence d'éventuels troubles de la MDT.

Notre test consiste à épeler à l'envers une série de seize mots, sélectionnés pour leur fréquence dans la langue française, et leur orthographe connue par la majorité des Français (Astier, 2002). Ces mots sont répartis en quatre niveaux de difficultés, eux-mêmes constitués de quatre items, dont la longueur varie de quatre à sept lettres. Chaque palier comporte également deux mots dits réguliers, et deux mots irréguliers. Cette tâche évalue selon nous l'AC, et représente l'épreuve la plus légitime et la mieux contrôlée de notre recherche.

Notre protocole de normalisation incluait également la passation de deux épreuves évaluant les systèmes esclaves. Pour évaluer l'efficacité du CVS nous avons utilisé une adaptation de l'épreuve des cubes de Corsi, selon les critères de la thèse de C. Beau (2011). L'épreuve consiste à pointer des séquences de cubes, dont la longueur varie de deux à neuf mouvements maximum. Enfin, nous proposons une épreuve de répétition de logatomes, évaluant les capacités de la BP. Elle contient six niveaux de difficultés allant de deux à sept syllabes, possédant chacun quatre items. Ces logatomes ont été choisis pour leur constitution, éloignée des morphèmes existant en Français, et présentant peu de sons aigus.

La normalisation de ces trois tests a été effectuée auprès de 126 participants, équitablement répartis en quatre catégories selon le NSC (avec ou sans le Bac) et l'âge des sujets (de 55 à 65 ans ou de 66 à 75 ans). Puis, ces mêmes épreuves ont été proposées à deux patients avec un diagnostic de MA à un stade léger établi, âgés de 74 ans et 79 ans.

L'analyse des résultats valide en partie nos hypothèses en ce qui concerne la normalisation. Les effets trouvés au sein de la littérature sont bien observés pour la tâche d'épellation envers testant l'AC, ce qui confirme la validité de notre épreuve. De plus, celle-ci a été normalisée auprès d'une population importante, assurant une représentativité statistique forte. Les effets décrits dans la littérature pour la BP sont également retrouvés, mais ce n'est pas le cas pour l'épreuve évaluant le CVS.

Concernant les deux études de cas, notre hypothèse générale n'est pas validée, car aucun des deux patients ne présente de score déficitaire à l'épreuve d'épellation envers. Celle-ci ne permet donc pas d'objectiver de troubles de la MDT chez ces sujets. Cependant, l'analyse qualitative des scores nous permet de préciser les erreurs des patients, voire d'établir des profils. Les scores aux épreuves testant le CVS et la BP enrichissent la description des performances et difficultés.

Suite à notre recherche, nous proposons donc un protocole d'évaluation de la MDT, grâce à une épreuve d'épellation envers testant l'AC, et mettons à disposition l'étalonnage correspondant. Les tâches évaluant le CVS et la BP n'ont été incluses dans notre protocole de recherche qu'afin de décrire plus précisément les troubles de la MDT observés dans la MA. Cependant, puisque nous obtenons des effets significatifs à l'épreuve de répétition de logatomes, nous proposons également un étalonnage pour cette tâche.

L'ensemble des passations réalisées, au cours de la normalisation ou avec les patients, apporte des résultats positifs, encourageants et cohérents avec ceux issus de la littérature. Il nous semble donc intéressant de poursuivre cette recherche. En effet, le modèle de Baddeley (1986) est largement exploité lors des études, et le fonctionnement

de la MDT fait l'objet de recherches récentes auprès des sujets âgés ou dans le cadre de la MA. La normalisation de nos épreuves auprès d'autres participants sains, en précisant davantage le NSC et en étendant les tranches d'âges testées permettrait d'évaluer les performances en MDT de patients, adultes ou non, atteints de pathologies variées, qu'elles soient dégénératives ou pas. De plus, en orthophonie, la MDT est au cœur de nombreux processus complexes, et le manque de tests pour son évaluation renforce la nécessité de continuer cette étude. Une recherche portant sur la proportion des différents types d'erreurs affinerait également les observations. L'analyse de résultats auprès de personnes atteintes à différents stades de la MA, voire dès le diagnostic aMCI serait encore plus pertinente, la prise en soins précoce étant recommandée. Des études longitudinales permettraient également de suivre l'évolution des performances des patients afin de répondre aux questions posées et débattues à ce sujet dans la recherche.

REFERENCES

- Adam, S., & Collette, F. (2007). Mémoire de travail et maladie d'Alzheimer. In G., Aubin, F., Coyette, P., Pradat-Diehl, & C., Vallat-Azouvi (Eds.) (2007). *Neuropsychologie de la mémoire de travail* (pp.381-412). Marseille : Solal.
- Adams, A. M. & Gathercole, S. E. (2000). Limitations in working memory: implications for language development. *International Journal of Language & Communication Disorders* 35(1), 95-116.
- Aggarwal, N.T., Wilson, R.S., Beck, T.L., Bienias, J.L., & Bennett, D.A. (2005). Mild cognitive impairment in different functional domains and incident Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 76, 1479-1484.
- Alescio-Lautier, B., Michel, B.F., Herrera, C., Elahmadi, A., Chambon, C., Touzet, C., & Paban V. (2007). Visual and visuospatial short-term memory in mild cognitive impairment and Alzheimer disease: role of attention. *Neuropsychologia*, 45, 1948-1960.
- Amieva, H., Phillips, L.H., Della Sala, S., & Henry, J.D. (2004). Inhibitory functioning in Alzheimer's disease. *Brain*, 127(5), 949–964.
- Aretouli, E., & Brandt J. (2010). Everyday functioning in mild cognitive impairment and its relationship with executive cognition. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 25(3), 224–233.
- Aronoff, J.M., Gonnerman, L.M., Almor, A., Arunachalam, S., Kempler, D., & Andersen, E.S. (2006). Information content versus relational knowledge: Semantic deficits in patients with Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 44, 21–35.
- Astier, J.L. (2002). Validation d'une batterie d'orthographe permettant le diagnostic rapide d'une agraphie chez l'adulte. *Mémoire de recherche en orthophonie*, Université Claude Bernard (Lyon 1), Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation, Lyon.
- Aubin, G., Coyette, F., Pradat-Diehl, P., & Vallat-Azouvi, C. (Eds). (2007). *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. Marseille : Solal.
- Auffray, C., Chever, C. & Ganier, F. (2014). Effets de l'âge et de la capacité de mémoire de travail sur l'exécution d'instructions de complexité variable chez des adultes jeunes et âgés. *Psychologie Française*, 59(2), 127-135.
- Backman, L., Small, B.J., & Fratiglioni, L. (2001). Stability of the preclinical episodic memory deficit in Alzheimer's disease. *Brain*, 124(1), 96–102.
- Baddeley, A.D., (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49(1), 5-28.
- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), 189-208.
- Baddeley, A.D., Baddeley, H.A., Bucks, R.S., & Wilcock. G.K. (2001b). Attentional control in Alzheimer's disease. *Brain*, 124(8), 1492–1508.

-
- Baddeley, A.D., Bressi, S., Della Sala, S., Logie, R., & Spinnler, H. (1991). The decline of working memory in Alzheimer's disease: a longitudinal study. *Brain*, 114(6), 2521-2542.
- Baddeley, A. D., Chincotta, D., & Adlam, A. (2001a). Working memory and the control of action : evidence from task switching. *Journal of Experimental Psychology : General*, 130(4), 641-657.
- Baddeley, A.D., Logie, R.H., Bressi, S., Della Sala, S., & Spinnler, H. (1986). Dementia and working memory. *The Quarterly Journal of experimental psychology*, 38(4), 603-618.
- Baddeley, A.D., Thomson, N., & Buchanan, M., (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 14, 575-589.
- Baddeley, A. D., & Wilson, B. A. (1993). A developmental deficit in short-term phonological memory: Implications for language and reading. *Memory*, 1, 65–78.
- Barkat-Defradas, M., Sophie, M., Rico-Duarte, L., & Brouillet D. (2008, juin). Les troubles du langage dans la maladie d'Alzheimer. Communication présentée à la 27e journée d'études sur la Parole, Avignon. En ligne <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00321233>.
- Barrouillet, P., Camos, V., Morlaix, S., et Suchaut, B. (2008). Compétences scolaires, mémoire de travail et origine sociale : quels liens à l'école élémentaire ? *Revue française de pédagogie*, 162, 5-14.
- Baudic, S., Barba, G.D., Thibaudet, M.C., Smagghe, A., Remy, P., & Traykov, L. (2006). Executive function deficits in early Alzheimer's disease and their relations with episodic memory. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21, 15-21.
- Bayles, K.A., & Tomoeda, C.K. (1983). Confrontation naming impairment in dementia. *Brain and Language*, 19, 98–114.
- Beau C. (2011). Du calepin visuo-spatial aux traitements visuo-spatiaux de l'information. Résolution de l'épreuve de Corsi par des patients Alzheimer. Thèse de doctorat en sciences en psychologie cognitive non publiée, Université de Provence Aix-Marseille.
- Beigneux, K., Plaie, T., & Isingrini, M. (2008). Effet du vieillissement sur les capacités de stockage de la mémoire de travail spatiale : comparaison d'une épreuve de rappel libre et de rappel indicé. *Bulletin de psychologie*, 495, 237-243.
- Belleville, S. (2009). La maladie d'Alzheimer : une maladie de la mémoire de travail ?. *Revue de neuropsychologie*, 1, 51-58.
- Belleville, S., Peretz, I., & Malenfant, D. (1996). Examination of the working memory components in normal aging and in dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychologia*, 34(3), 195-207.
- Belleville, S., Rouleau, N., & Caza, N. (1998). Effect of normal aging on the manipulation of information in working memory. *Memory and Cognition*, 26(3), 572-583.
- Belleville, S., Rouleau, N., Van der Linden, M., & Collette, F. (2003). Effect of manipulation and irrelevant noise on working memory capacity of patients with Alzheimer's dementia. *Neuropsychology*, 17, 69–81.
- Bopp, K. L., & Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: a meta-analysis. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60(5), 223-233.
-

-
- Borel Maisonnay, S. (1973). Langage oral et écrit épreuves sensorielles et tests de langage. (pp 57-160). Lausanne, Suisse: Delachaux-Niestlé.
- Borella, E., Carretti, B., & De Beni, R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Acta Psychologica*, 128, 33–44.
- Borella, E., Carretti, B., Riboldi, F., & De Beni, R. (2010). Working memory training in older adults: evidence of transfer and maintenance effects. *Psychology and Aging*, 25(4), 767-778.
- Borella, E., Ghisletta, P., & de Ribaupierre, A. (2011). Age differences in text processing: the role of working memory, inhibition, and processing speed. *The Journals of Gerontology, Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 66(3), 311–320.
- Bouccara, D., Ferrary, E., Mosnier, I., Bozorg Grayeli, A., & Sterkers, O. (2005). Presbyacousie. EMS – Oto-rhino-laryngologie, Article 20-185-C-10, 1-9.
- Burgess, P.W., & Shallice, T. (1996). Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 34(4), 263-273.
- Camos, V., & Barrouillet, P. (2014). Le développement de la mémoire de travail : perspectives dans le cadre du modèle de partage temporel des ressources. *Psychologie française*, 59, 21-39.
- Carlesimo, G.A., Fadda, L., Lorusso, S., & Caltagirone, C. (1994). Verbal and spatial memory spans in Alzheimer's and multi-infarct dementia. *Acta Neurologica Scandinavica*, 89, 132–138.
- Carretti, B., Borella, E., Fostinelli, S., & Zavagnin, M. (2013). Benefits of training working memory in amnesic mild cognitive impairment: specific and transfert effects. *International Psychogeriatrics*. 25(4), 617-626.
- Carretti, B., Borella, E., Zavagnin, M., & De Beni R. (2012). Gains in language comprehension relating to working memory training in healthy older adults. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 28(5), 539-546.
- Chen, P., Ratcliff, G., Belle, S.H., Cauley, J.A., DeKosky, S.T., & Ganguli, M. (2000). Cognitive tests that best discriminate between presymptomatic AD and those who remain nondemented. *Neurology*, 55, 1847–1853.
- Clément, F., Gauthier, S., & Belleville, S. (2013). Executive functions in mild cognitive impairment: emergence and breakdown of neural plasticity. *Cortex*, 49(5), 1268-1279.
- Collette F., Péters F., Hogge M. & Majerus S. (2007). Mémoire de travail et vieillissement normal. In G., Aubin, F., Coyette, P., Pradat-Diehl, & C., Vallat-Azouvi (Eds.) (2007). *Neuropsychologie de la mémoire de travail* (pp.353-380). Marseille : Solal.
- Collette, F., Poncelet, M., & Majerus, S. (2003). L'évaluation des troubles de la mémoire de travail. In T., Meulemans, B., Desgranges, S., Adam, & F., Eustache (Eds.), *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques* (pp. 99-122). Marseille : Solal.
- Collette, F., & Salmon, E. (2014). Les modifications du fonctionnement exécutif dans le vieillissement normal. *Psychologie Française*, 59(1), 41-58.
- Collette, F., Van der Linden, M., Bechet, S., & Salmon, E. (1999). Phonological loop and central executive functioning in Alzheimer's. disease. *Neuropsychologia* 37(8), 905–918.
-

-
- Conway, A.R.A., Kane, M.J., & Engle, R.W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in cognitive sciences*, 7(12), 547 – 552.
- Croisile, B. (2009). *Tout sur la mémoire*. Paris : Odile Jacob.
- Daneman, M., Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450–466.
- De Beni, R., Borella, E., & Carretti, B. (2007). Reading comprehension in aging: the role of working memory and metacomprehension. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14(2), 189–212
- DeCarli C., Frisoni G.B., Clark C.M., Harvey D., Grundman M., Petersen R.C., Thal L.J., Jin S., Jack C.R. Jr, Scheltens P., & Alzheimer's Disease Cooperative Study Group. (2007). Qualitative estimates of medial temporal atrophy as a predictor of progression from mild cognitive impairment to dementia. *Archives of Neurology*, 64(1), 108-15.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., Wilson L. (1999). Pattern span: a tool for unwinding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37 (10), 1189-1199.
- Demont, E. & Botzung, A. (2003). Contribution de la conscience phonologique et de la mémoire de travail aux difficultés en lecture : Etude longitudinale auprès d'enfants dyslexiques et apprentis lecteurs. *L'Année Psychologique*, 104, 377-410.
- De Souza-Talarico J., Caramelli, P., Nitrini R. & Corrêa Chaves, E. (2007). The influence of schooling on working memory performance in elderly individuals without cognitive decline. *Dementia and neuropsychologia*, 3, 276-281.
- Dickerson B.C., Salat D.H., Greve D.N., Chua E.F., Rand-Giovannetti E., Rentz D.M., Bertram L., Mullin K., Tanzi R.E., Blacker D., Albert M.S., & Sperling R.A. (2005). Increased hippocampal activation in mild cognitive impairment compared to normal aging and AD. *Neurology*, 65, 404-411.
- Duchêne, A., Delemeasure, A., et Jaillard M. (2012). *Predilem : Protocole d'Evaluation et de Dépistage des Insuffisances du Langage Elaboré et de la Mémoire*. Grenade : Editions Créasoft.
- El Kadmiri, N., Hamzi, K., El Moutawakil, B., Slassi, I., & Nadifi, S. (2013). Les aspects génétiques de la maladie d'Alzheimer (Revue). *Pathologie Biologie*, 61(6), 228-238.
- Feldman, H., Gauthier, S., Hecker, J., Vellas, B., Emir, B., Mastey, V., & Subbiah, P. (2003). Efficacy of donepezil on maintenance of activities of daily living in patients with moderate to severe Alzheimer's disease and the effect on caregiver burden. *Journal of the American Geriatrics Society*, 5, 737-744.
- Fisher M.H. (2001). Probing spatial working memory with the Corsi blocks task. *Brain and Cognition*, 45, 143-154.
- Fougnie, D., & Marois, R. (2007). Executive working memory load induces inattention blindness. *Psychonomic Bulletin and Review*, 14(1), 142-147.
- Fouquet M., Villain N., Chételat G., Eustache F., & Desgranges B. (2007). Cerebral imaging and physiopathology of Alzheimer's disease. *Psychologie et Neuropsychiatrie du Vieillissement*, 5, 269–279.
-

-
- Fournier, S. & Monjauze, C. (2000). La mémoire de travail. In C., Pluchon (Eds.), Rééducation Orthophonique : la mémoire (pp. 19-42). Paris : OrthoEdition.
- Gauthier S., Reisberg B., Zaudig M., Petersen R. C., Ritchie K., Broich K., Belleville S., Brodaty H., Bennett D., Chertkow H., Cummings J. L., de Leon M., Feldman H., Ganguli M., Hampel H., Scheltens P., Tierney M. C., Whitehouse P., & Winblad B. (2006). Mild Cognitive Impairment. *The Lancet*, 367, 1262–1270
- Gibson E. (1998). Linguistic complexity: locality of syntactic dependencies. *Cognition*, 68, 1–76.
- Grady C. (2012). The cognitive neuroscience of ageing. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(7), 491-505.
- Greene, J. D. W., Hodges, J. R., & Baddeley, A. D. (1995). Autobiographical memory and executive function in early dementia of Alzheimer type. *Neuropsychologia*, 33, 1647–1670.
- Haute Autorité de Santé (2011). Recommandation de bonne pratique, Maladie d'Alzheimer et maladies apparentées : diagnostic et prise en charge. En ligne http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-12/recommandation_maladie_d_alzheimer_et_maladies_apparentees_diagnostic_et_prsie_en_c_harge.pdf
- Hazif-Thomas, C., Reber, G., Bonvalot, T., & Thomas P. (2005). Syndrome dysexécutif et dépression tardive. *Annales Médico Psychologiques*, 163, 569–576.
- Heinzel, S., Schulte, S., Onken, J., Duong, Q.-L., Riemer, T. G., Heinz, A., Kathmann N., & Rapp, M. A. (2014). Working memory training improvements and gains in non-trained cognitive tasks in young and old adults. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 21(2), 146-173.
- Helmer, C., Pasquier, F. & Dartigues, J.-F. (2006). Épidémiologie de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés. *Médecine sciences*, 22(3), 288-296.
- Hodges, J.R., Salmon, D.P., & Butters, N. (1991). The nature of the naming deficit in Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain*, 114, 1547–1558.
- Hugonot-Diener, L. (2008). Mini-Mental-Status de Folstein (MMS) version GRECO consensuelle. In L., Hugonot-Diener, E., Barbeau, B.F., Michel, C., Thomas-Antérion, P., Robert (Eds.) (2008). Grémoire : tests et échelles de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés (pp. 65-69). Marseille : Solal.
- Hugonot-Diener, L., Barbeau, E., Michel, B. F., Thomas-Antérion, C., & Robert, P. (2008). Grémoire : tests et échelles de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés. Marseille: Solal.
- Huntley, J.D., & Howard, R.J. (2010). Working memory in early Alzheimer's disease: a neuropsychological review. *International Journal of Geriatric and Psychiatry*, 25(2), 121-132.
- Iachini, T., Poderico, C., Ruggiero, G., & Iavarone, A. (2005). Age differences in mental scanning of locomotor maps. *Disability and Rehabilitation*, 27(13), 741-752.
- Jack C.R. Jr, Knopman D.S., Jagust W.J., Shaw L.M., Aisen P.S., Weiner M.W., Petersen R.C., & Trojanowski J.Q. (2010). Hypothetical model of dynamic biomarkers of the Alzheimer's pathological cascade. *The Lancet Neurology*, 9(1), 119-128.
-

-
- Jacqmin-Gadda, H., Alperovitch, A., Montlahuc, C., Commenges, D., Leffondre, K., Dufouil, C., Elbaz, A., Tzourio, C., Ménard, J., Dartigues, J.F., & Joly P. (2013). 20-Year prevalence projections for dementia and impact of preventive policy about risk factors. *European Journal of Epidemiology*, 28(6), 493-502.
- Jenkins L., Myerson J., Joerding J.A., & Hale S. (2000). Converging evidence that visuospatial cognition is more age-sensitive than verbal cognition. *Psychology and Aging*, 15(1), 157-175.
- Jones, D., Farrand, P., Stuart, G., et Morris, N. (1995). Fonctionnelle equivalence of verbal and spatial information in serial short-term memory. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory and Cognition*, 21(4), 1008-1018.
- Johns, E.K., Phillips, N.A., Belleville, S., Goupil, D., Babins, L., Kelner, N., Ska, B., Gilbert, B., Massoud, F., de Boysson, C., Duncan, H.D., & Chertkow H. (2012). The profile of executive functioning in amnesic mild cognitive impairment: disproportionate deficits in inhibitory control. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18, 541–555.
- Johnson, D. K., Storandt, M., Morris, J. C., & Galvin, J. E. (2009). Longitudinal study of the transition from healthy aging to Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 66(10), 1254–1259.
- Kane, M.J., Hambrick, D.Z., Tuholski, S.W., Wilhelm, O., Payne, T.W., & Engle, R.W., (2004). The generality of working memory capacity: a latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General* 133 (2), 189–217.
- Kessels, R. P., Meulenbroek, O., Fernandez, G., & Olde Rikkert M.G. (2010). Spatial working memory in aging and mild cognitive impairment : effects of task load and contextual cueing. *Neuropsychology, development, and cognition. Section B, Aging, neuropsychology*, 17(5), 556-574.
- Klekociuk, S.Z., & Summers, M.J. (2014). Lowered performance in working memory and attentional sub-processes are most prominent in multi-domain amnesic mild cognitive impairment subtypes. *Psychogeriatrics*, 14, 63-71.
- Korf, E.S., White, L.R., Scheltens, P., & Launer, L.J. (2004). Midlife blood pressure and the risk of hippocampal atrophy: the Honolulu Asia aging study. *Hypertension*, 44, 29–34.
- Laamrani, F.Z., Ech-Cherif El Kettani, N., Fikri, M., El Hassani, M.R., El Alaoui-Faris, M., Benabdeljalil, M., & Jiddane M. (2013). Imagerie morphologique des démences. *Feuilles de Radiologie*, 53(2), 67-77.
- Lee, K., Ng, S. F., Ng, E. L., & Lim, Z. Y. (2004). Working memory and literacy as predictors of performance on algebraic word problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, 89, 140-158.
- Lépine, R., Barrouillet, P. & Camos, V. (2005). What makes working memory span so predictive of high-level cognition ? *Psychonomic Bulletin et Review*, 12(1), 165-170.
- Liu-Ambrose, T., Ashe, M.C., Graf, P., Beattie, B.L., & Khan, K.M. (2008). Mild Cognitive Impairment increases falls risk in older community-dwelling women. *Physical Therapy*, 88 (12), 1482-1481.
- Logie, R. H., & Pearson, D. G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(3), 241-257.
-

-
- Lonie, J. A., Herrmann, L. L., Donaghey, C. L., & Ebmeier, K. P. (2008). Clinical referral patterns and cognitive profile in Mild Cognitive Impairment. *British Journal of Psychiatry*, 192, 59–64.
- Majerus, S. (2010). Les multiples déterminants de la mémoire à court terme verbale : implications théoriques et évaluatives. *Développements*, 4, 5-15.
- Martin, A., & Fedio, P. (1983). Word production and comprehension in Alzheimer's disease: The breakdown of semantic knowledge. *Brain and Language*, 19, 124–141.
- Mattay, V. S., Fera, F., Tessitore, A., Hariri, A. R., Berman, K. F., Das, S., Meyer-Lindenberg, A., Goldberg, T. E., Callicott, J. H., & Weinberger, D. R. (2006). *Neuroscience Letters*, 392, 32-37.
- Mazza, S., & Naegele, B. (2004). Test d'attention soutenue: PASAT modifié, adaptation française. Marseille : Solal.
- Michel, B.F., Sambuchi, N. (2011). Principales échelles de mémoire utilisables par le neurologue dans le diagnostic des démences. *Neurologie*, 17-055-H-15.
- Miller, L.M., & Roodenrys, S.J. (2009). The interaction of word frequency and concreteness in immediate serial recall. *Memory & Cognition*, 37(6), 850-865.
- Missonnier, P., Deiber, M.-P., Gold, G., Herrmann, F. R., Millet, P., Michon, A., Fazio-Costa, L., Ibanez, V., & Giannakopoulos, P. (2007). Working memory load-related electroencephalographic parameters can differentiate progressive from stable Mild Cognitive Impairment. *Neuroscience*, 150, 346–356.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100.
- Morris, R. G., Downes, J. J., Sahakian, B. J., Evenden, J. L., Heald, A., & Robbins, T. W. (1988). Planning and spatial working memory in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 51(6), 757–766.
- Morris, N., & Jones, D.M. (1990). Memory updating in working memory : the role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81, 111-121.
- Mortimer, J. A., & Graves, A. B. (1993). Education and other socioeconomic determinants of dementia and Alzheimer's disease. *Neurology*, 43, 39-44.
- Mosconi L. (2005). Brain glucose metabolism in the early and specific diagnosis of Alzheimer's disease. FDG-PET studies in MCI and AD. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 32, 486-510.
- Nestor, P.J., Scheltens, P., & Hodges, J.R. (2004). Advances in the early detection of Alzheimer's disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, S34-S41.
- Olchik, M. R., Farina, J., Steibel, N., Teixeira, A. R., & Yassuda, M. S. (2013). Memory training (MT) in mild cognitive impairment (MCI) generates change in cognitive performance. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56(3), 442-447.
- Olive, T., & Piolat, A. (2005). Le rôle de la mémoire de travail dans la production écrite de textes. *Psychologie Française*, 50, 373-390.
-

-
- Organisation Mondiale de la Santé (2015). *La démence, aide-mémoire n°362*. En ligne <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs362/fr/>.
- Orsini, A., Chiacchio, L., Cinque, M., Cocchiaro, C., Schiappa, O., & Grossi, D. (1986). Effects of age, education and sex on two tests of immediate memory: a study of normal subjects from 20 to 99 years of age. *Perceptual and Motor Skills*, 63, 727-732.
- Park, D.C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N.S., Smith, A.D., & Smith, P.K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging*, 17(2), 299-320.
- Perry, R.J., & Hodges, J.R. (2000). Fate of patients with questionable (very mild) Alzheimer's disease: longitudinal profiles of individual subjects' decline. *Dement Geriatr Cogn Disord* 11: 342-349.
- Petersen R. C. (2004). Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *Journal of Internal Medicine*, 256, 183-194.
- Petersen R. C., Roberts R.O., Knopman D. S., Geda Y. E., Cha R. H., Pankratz V. S., Boeve B. F., Tangalos E. G., Ivnik R. J., & Rocca W. A. (2010). Prevalence of mild cognitive impairment is higher in men. *Neurology*, 75(10), 889-897.
- Peterson, L.R., & Peterson, M.J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58(3), 193-198.
- Prince, M., Bryce, R., Albanese, E., Wimo, A., Ribeiro, W., & Ferri, C.P. (2013). The global prevalence of dementia: a systematic review and metaanalysis. *Alzheimer's & Dementia*, 9(1), 63-75.
- Quinette, P., Guillery-Girard, B., Hainselin, M., Laisney, M., Desgranges, B., & Eustache, F. (2013). Évaluation du buffer épisodique : deux épreuves testant les capacités d'association et de stockage d'informations verbales et spatiales. *Revue de neuropsychologie*, 5(1), 56-62.
- Reuter-Lorenz, P. A. (2002). New visions of the aging mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(9), 394-400.
- Reuter-Lorenz, P.A., & Park, D.C. (2010). Human neuroscience and the aging mind: a new look at old problems. *The Journals of Gerontology Series*, 65(4), 405-415.
- Richmond, L. L., Morrison, A. B., Chein, J. M., & Olson, I. R. (2011). Working memory training and transfer in older adults. *Psychology and Aging*, 26 (4), 813-822.
- Ritchie, K. (2004). Mild cognitive impairment: an epidemiological perspective. *Dialogues in Clinical Neuroscience*. 6 (4), 401-408.
- Romani, C., McAlpine, S., & Martin, R.C. (2008). Concreteness effects in different tasks: implications for models of short-term memory. *The quarterly journal of experimental psychology*, 61(2), 292-323.
- Rosen, V.M., Bergeson, J.L., Putnam, K., Harwell, A., & Sunderland, T., (2002). Working memory and apolipoprotein E: what's the connection?. *Neuropsychologia*, 40 (13), 2226-2233.
- Rowe, G., Hasher, L., & Turcotte, J. (2008). Age differences in visuospatial working memory. *Psychology and Aging*, 23(1), 79-84.
-

-
- Sambuchi, N., & Michel, B. F. (2008). Le «Corsi Block Tapping Test». Test des cubes de Corsi. In L., Hugonot-Diener, E., Barbeau, B.F., Michel, C., Thomas-Antérion, P., Robert (Eds.) (2008). Grémoire : tests et échelles de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés (pp. 183-184). Marseille : Solal.
- Salthouse, T. A. (1992). Why do adult age differences increase with task complexity ? *Developmental Psychology*, 28(5), 905-918.
- Salthouse, T.A. (1994). The aging of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 535-543.
- Sarazin M., Berr C., De Rotrou J., Fabrigoule C., Pasquier F., Legrain S., Michel B., Puel M., Volteau M., Touchon J., Verny M., & Dubois B. (2007). Amnestic syndrome of the medial temporal type identifies prodromal AD: a longitudinal study. *Neurology*. 69(19), 1859-1867.
- Sarazin, M., Hamelin, L., Lamari, F., & Bottlaender, M. (2013). Diagnostiquer la maladie d'Alzheimer. *EMC – Neurologie*, 11(1), 1-14.
- Saunders, N. L. J., & Summers, M. J. (2011). Longitudinal deficits to attention, executive, and working memory in subtypes of Mild Cognitive Impairment. *Neuropsychology*, 25(2), 237–248.
- Seigneuric, A., & Megherbi, H. (2008). Capacité de mémoire de travail et traitement du pronom chez l'enfant. *Psychologie Française*, 53(3), 281-306.
- Seron, X. (2007). La mémoire de travail : du modèle initial au buffer épisodique. In G., Aubin, F., Coyette, P., Pradat-Diehl, & C., Vallat-Azouvi (Eds.) (2007). *Neuropsychologie de la mémoire de travail* (pp.13-33). Marseille : Solal.
- Signoret, J. L. (1991). Batterie d'Effcience Mnésique, BEM 144. Paris : Elsevier.
- Smyth, M. M. & Scholey, K. A. (1994). Interference in immediate spatial memory. *Memory and Cognition*, 22(1), 1-13.
- Tabert M.H., Manly J.J., Liu X., Pelton G.H., Rosenblum S., Jacobs M., Zamora D., Goodkind M., Bell K., Stern Y., & Devanand D.P. (2006). Neuropsychological Prediction of Conversion to Alzheimer Disease in Patients With Mild Cognitive Impairment. *Archives of General Psychiatry*, 63, 916–924.
- Tarawneh R., & Holtzman D. M. (2012). The clinical problem of symptomatic alzheimer disease and Mild Cognitive Impairment. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medecine*, 2 (5), 1-16.
- Traykov, L., Raoux, N., Latour, F., Gallo, L., Hanon, O., Baudic, S., Bayle, C., Wenish, E., Remy, P., & Rigaud A-S. (2007). Executive functions deficit in mild cognitive impairment. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 20, 219–224.
- Traykov, L., Rigaud, A.-S., Cesara, P., & Boller F. (2007). Le déficit neuropsychologique dans la maladie d'Alzheimer débutante. *L'encéphale*, 33(1), 310-316.
- Van der Linden, M., Brédart, S., & Beerten, A. (1994). Age-related differences in updating working memory. *British Journal of Psychology*, 85, 145-152.
- Wang L., Zang Y., He Y., Liang M., Zhang X., Tian L., Wu T., Jiang T., & Li K. (2006). Change in hippocampal connectivity in the early stages of Alzheimer's disease : evidence from resting state fMRI. *NeuroImage*, 31, 496-504.
-

-
- Wasylyshyn, C., Verhaeghen, P., & Sliwinski, M. J. (2011). Aging and task switching: a meta-analysis. *Psychology and Aging*, 26(1), 15-20
- Waters, G.S., & Seidenberg M.S. (1985). Spelling-sound effects in reading: time-course and decision criteria. *Memory & Cognition*, 13(6), 557-572.
- Weintraub, S., Wicklund, A.H., & Salmon, D.P. (2012). The neuropsychological profile of Alzheimer disease. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 2(4), a006171.
- Wilson, R.S., Leurgans, S.E., Boyle, P.A., & Bennett, D.A., (2011). Cognitive decline in prodromal Alzheimer disease and mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, 68 (3), 351–356.
- Zebib, R. (2009). Le rôle de l'apprentissage de la lecture dans le développement de la mémoire de travail. Thèse de doctorat en linguistique non publiée, Université François-Rabelais, Tours.
- Zheng, D., Dong, X., Sun, H., Xu, Y., Ma, Y., & Wang, X. (2012). The overall impairment of core executive function components in patients with amnesic Mild Cognitive Impairment: a cross-sectional study. *BMC Neurology*, 12(138).
- Zimmermann, P., & Fimm, B. (1994). TEA : test d'évaluation de l'attention. Würzelen: Psytest.

GLOSSAIRE

AC : administrateur central

aMCI: amnesic Mild Cognitive Impairment

ANOVA : analyse de variance

A-O-STM (modèle): Attention, Order Short-term memory activation model

AVQ : activités de la vie quotidienne

BEM 144 : Batterie d'Effcience Mnésique

BP : boucle phonologique

CIRO : Courrier d'Information de la Recherche en Orthophonie

CVS : calepin visuo-spatial

DOT : Digit Ordering Test

FE : fonctions exécutives

GRECO : Groupe de Réflexion sur les Evaluations Cognitives

GREFEX : Groupe de Réflexion sur l'Evaluation des Fonctions Exécutives

IRM : Imagerie par résonnance magnétique

MA : maladie d'Alzheimer

MCI : Mild Cognitive Impairment

MCT : mémoire à court terme

MDT : mémoire de travail

MLT : mémoire à long terme

MMS: Mini Mental State

NSC: niveau socio-culturel

PAQUID: personnes âgées QUID

PASAT : Paced Auditory Serial Addition Test

PREDILEM : PProtocole d'Evaluation et de Dépistage des Insuffisances du Langage Elaboré et de la Mémoire

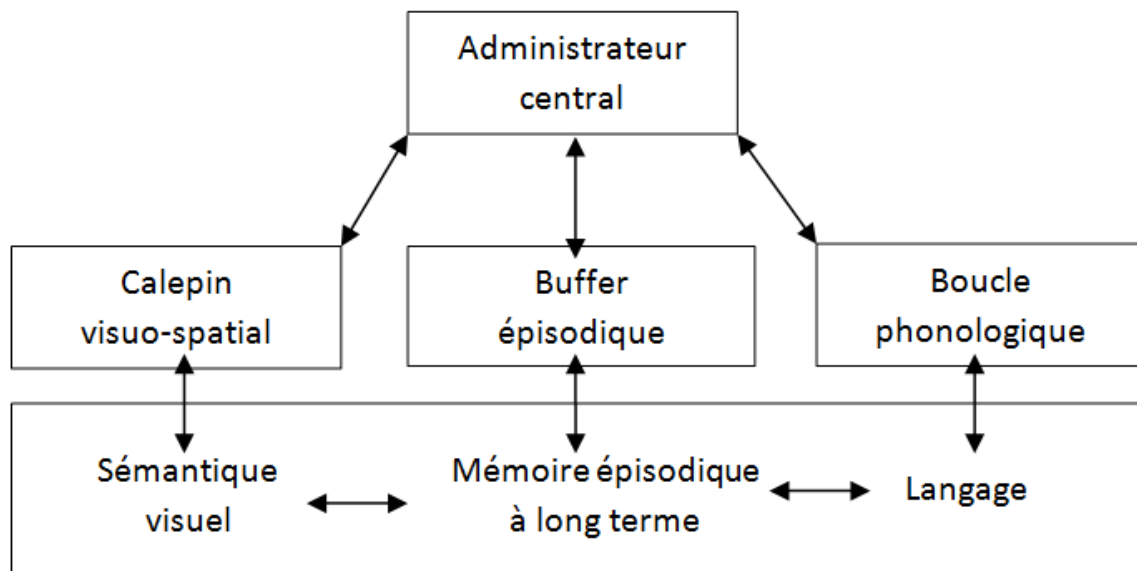
SAS : système attentionnel superviseur

TEA : Test d'Evaluation de l'Attention

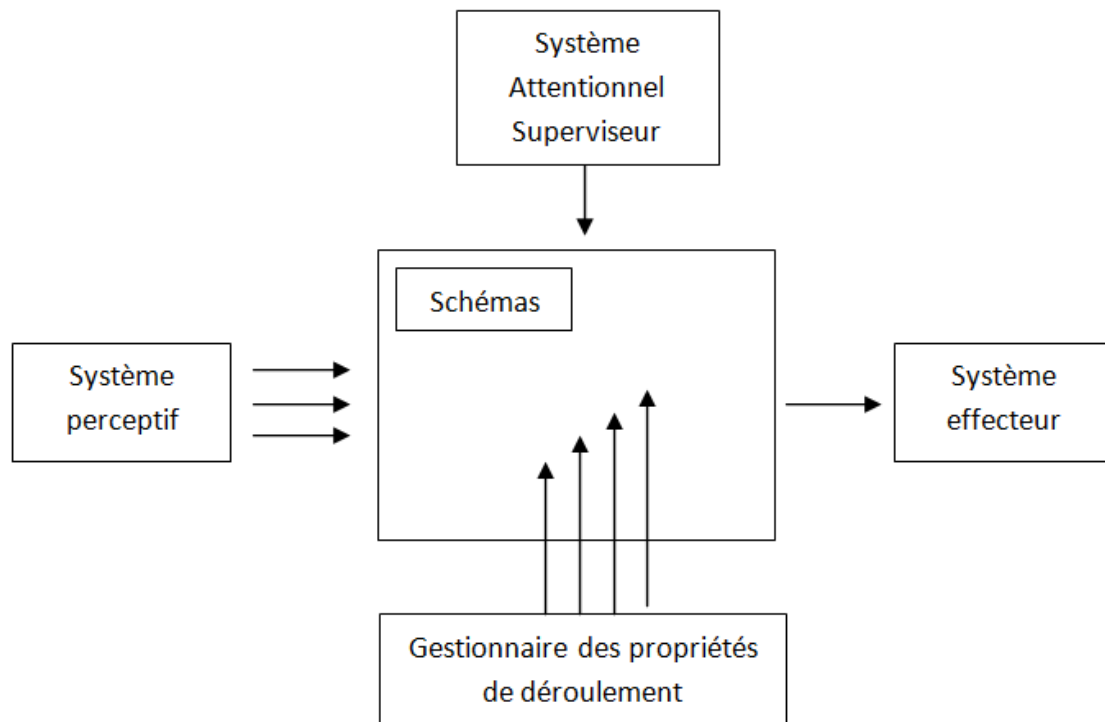
WAIS-R : Wechsler Adult Intelligence Scale - Revised

ANNEXES

Annexe I : Modèle de Baddeley (2000)



Annexe II : Modèle de Norman et Shallice (2000)



Annexe III : Epreuve d'épellation envers

« Maintenant, je vais vous donner un mot, et vous devrez l'épeler à l'envers, c'est-à-dire en partant de la fin. Par exemple, si je vous dis ROTI, il faut répondre ITOR. »

Nombre de lettres	Item	Réponse attendue	Réponse du sujet	Cotation
4 lettres	Papa	APAP		/ 1
	Café	EFAC		/ 1
	Pied	DEIP		/ 1
	Nerf	FREN		/ 1
5 lettres	Bocal	LACOB		/ 1
	Odeur	RUEDO		/ 1
	Tabac	CABAT		/ 1
	Fusil	LISUF		/ 1
6 lettres	Cheval	LAVEHC		/ 1
	Jardin	NIDRAJ		/ 1
	Gentil	LITNEG		/ 1
	Agenda	ADNEGA		/ 1
7 lettres	Cuisine	ENISIUC		/ 1
	Poisson	NOSSIOP		/ 1
	Estomac	CAMOTSE		/ 1
	Respect	TCEPSE		/ 1
				/ 16

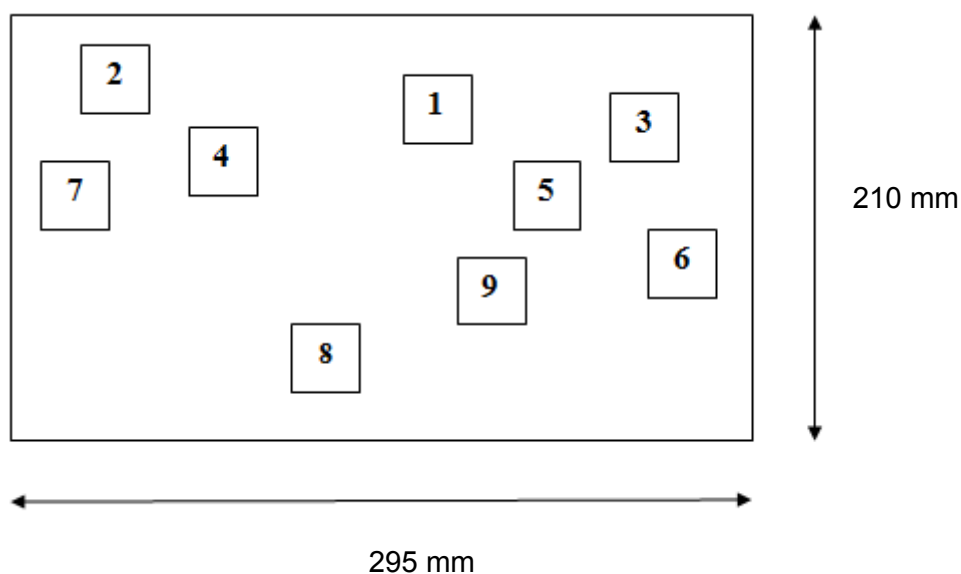
Les mots réguliers sont dans les cases grisées.

Annexe IV : Epreuve des cubes de Corsi

Matériel :

- une planche (dimensions : 29,5 x 21 cm)
- des cubes numérotés de 1 à 9 (dimensions : 2,8 x 2,8 x 2,8 cm),
- coordonnées (en cm) du coin inférieur gauche de chaque cube, depuis le coin inférieur gauche de la planche :
 - cube 1 : (16,1; 14,5)
 - cube 2 : (1,9; 15,9)
 - cube 3 : (24,6; 12,6)
 - cube 4 : (7; 12)
 - cube 5 : (20,8; 9,4)
 - cube 6 : (25,5; 5,3)
 - cube 7 : (0,9; 8,9)
 - cube 8 : (12,8; 1,7)
 - cube 9 : (18; 5)

Schéma représentatif du matériel utilisé



« Je vais taper une séquence de cubes sur cette planche. Quand j'aurai fini le pointage des cubes, je veux que vous tapiez ces même cubes et dans le même ordre que moi. Après cela, je vais taper d'autres séquences. Les séquences vont graduellement augmenter en longueur. »

Feuille de passation de l'épreuve :

Niveau	1 ^{er} essai	Réussite au 1 ^{er} essai	2 ^d essai	Réussite au 2 ^d essai
2	2 6		8 4	
3	2 7 5		8 1 6	
4	3 2 8 4		2 6 1 5	
5	5 3 4 6 1		3 5 1 7 2	
6	1 7 2 8 5 4		7 3 6 1 4 8	
7	8 2 5 3 4 1 6		4 2 6 8 3 7 5	
8	7 5 6 3 8 7 4 2		1 6 7 4 2 8 5 3	
9	1 8 2 4 9 3 1 6 9		3 5 8 6 2 4 8 1 9	

Empan visuo-spatial du sujet :

Annexe V : Epreuve de répétition de logatomes

« Je vais vous dire des mots qui ne veulent rien dire et il faudra les répéter après moi. »

	Item	Réponse donnée par le sujet	Cotation
2 syllabes	Mouko		/ 1
	Artin		/ 1
	Panbi		/ 1
	Gontra		/ 1
3 syllabes	Rikapé		/ 1
	Moluné		/ 1
	Bimindal		/ 1
	Todokin		/ 1
4 syllabes	Mandurnalo		/ 1
	Akoutabo		/ 1
	Goutiduran		/ 1
	Otrudiré		/ 1
5 syllabes	Pudounurital		/ 1
	Pulblagorital		/ 1
	Munignaméso		/ 1
	Analingelital		/ 1
6 syllabes	Minutodurilat		/ 1
	Obojuribétoul		/ 1
	Zotrinalduminal		/ 1
	Antirmudaséto		/ 1
7 syllabes	Nolmoridutilédon		/ 1
	Turandobachayéli		/ 1
	Buldaminusagukin		/ 1
	murtalboufavidéto		/ 1
			/ 24

Annexe VI : Courrier d'Information sur la Recherche en Orthophonie (normalisation)

Institut des Sciences et Techniques
de la Réadaptation
Formation orthophonie
8, avenue Rockefeller
69373 LYON
Année universitaire 2013/2014



Madame, Monsieur,

Etudiantes à l'école d'orthophonie de Lyon, nous sommes actuellement en cours de réalisation d'un mémoire de recherche, notre maître de mémoire nous encadrant étant Mme Ariane DELEMASURE, orthophoniste. Le but de notre étude est d'élaborer et de normaliser un outil d'évaluation testant la mémoire de travail.

La mémoire de travail est une forme de mémoire qui permet le maintien d'une ou plusieurs information(s) pendant un temps limité, et d'effectuer un traitement sur celle(s)-ci. Elle est composée de différentes composantes, permettant le traitement d'informations verbales et visuo-spatiales. Nous utilisons la mémoire de travail dans de nombreuses activités de la vie quotidienne, par exemple pour retenir un numéro de téléphone et le taper sur le combiné, résoudre un problème, une opération, suivre une conversation à plusieurs, comprendre un texte lu... Cette fonction intervient donc au quotidien, mais elle se trouve affectée dans de nombreuses pathologies et notamment dans la maladie d'Alzheimer, à un stade précoce. Construire un outil d'évaluation testant la mémoire de travail permettrait donc d'aider au diagnostic de la maladie d'Alzheimer, voire d'autres pathologies affectant cette forme de mémoire. De plus, nous souhaitons objectiver la ou les composante(s) de la mémoire de travail affectée(s) selon le degré de sévérité de la maladie.

Pour cela, nous devons faire passer le test créé à un maximum de personnes «saines» pour l'étalonner et pouvoir ainsi comparer les sujets dont nous soupçonnons une atteinte de la mémoire de travail à une population normale, dans le but d'affirmer ou d'infirmer le trouble de cette fonction.

Cet étalonnage se déroulera à partir du mois de mai 2014, jusqu'au mois d'octobre 2014 où nous analyserons les résultats obtenus. Ensuite, durant les mois de novembre et décembre 2014, nous proposerons ce test à des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer.

Concernant la première partie de notre expérimentation (étalonnage), nous sommes à la recherche de sujets acceptant de participer bénévolement à notre étude et répondant aux critères suivants :

- âge : à partir de 55 ans,
- niveau d'étude : à partir du certificat d'études,
- pas d'antécédents médicaux neurologiques ou psychiatriques,
- si présence de troubles auditifs ou visuels, ceux-ci doivent être corrigés,
- langue maternelle : Français.

La rencontre consisterait en un cours entretien et à la passation de quatre épreuves (durée approximative : entre 30 et 45 minutes), au lieu voulu par chacun des sujets. Les données recueillies seront anonymes, un formulaire de consentement et d'autorisation devra être signé.

Nous rentrerons en contact avec le maximum de personnes répondant aux critères d'inclusion et d'exclusion, acceptant de nous aider dans cette recherche. Pour cela, nous prospecterons auprès de nos proches, voisins, mais aussi associations ou clubs. Nous utiliserons la présente lettre pour expliquer le but de cette recherche, et nous déplacerons afin d'exposer par nous-mêmes la démarche dès que cela sera possible. Le lieu de rencontre sera convenu selon les préférences du sujet s'il respecte les conditions suivantes : endroit calme permettant une passation de 30 à 45 minutes, seul à seul.

Une fois les résultats obtenus, nous enverrons une lettre expliquant quelles analyses ont pu être faites, quelle interprétation et éventuelles conclusions nous en tirons à chacun des sujets ou organismes sollicités.

Pour toutes informations supplémentaires ou questions, vous pouvez nous contacter grâce aux coordonnées inscrites plus haut.

Cordialement,

Marie BOISSONNADE, Pauline DZIEWA

Annexe VII : Courrier d'Information sur la Recherche en orthophonie (études de cas)

**Institut des Sciences et
Techniques de la Réadaptation**
Formation orthophonie
8, avenue Rockefeller
69373 LYON
Année universitaire 2013/2014



Madame, Monsieur,

Etudiantes à l'école d'orthophonie de Lyon, nous sommes actuellement en cours de réalisation d'un mémoire de recherche. Le but de notre étude est d'élaborer et de normaliser un outil d'évaluation testant la mémoire de travail.

La mémoire de travail est une forme de mémoire qui permet le maintien d'une ou plusieurs information(s) pendant un temps limité, et d'effectuer un traitement sur celle(s)-ci. Nous l'utilisons dans de nombreuses activités de la vie quotidienne, par exemple pour retenir un numéro de téléphone et le taper sur le combiné, résoudre un problème, une opération, suivre une conversation à plusieurs, comprendre un texte lu... Construire un outil d'évaluation testant la mémoire de travail permettrait d'aider au diagnostic de la maladie d'Alzheimer, voire d'autres pathologies affectant cette forme de mémoire.

Nous avons donc construit quelques épreuves évaluant la mémoire de travail. Le test étant élaboré et normalisé, nous souhaiterions le proposer à des personnes ayant un diagnostic MCI (Mild Cognitive Impairment) et de maladie d'Alzheimer. En effet, notre but est de valider ce test pour le mettre à disposition des professionnels.

La rencontre consisterait en un cours entretien et à la passation de quatre épreuves (durée approximative : 20 minutes). Les données recueillies seront anonymes, un formulaire de consentement et d'autorisation devra être signé.

Pour toutes informations supplémentaires ou questions, vous pouvez nous contacter grâce aux coordonnées inscrites plus haut.

Merci de votre collaboration,

Cordialement,

Marie BOISSONNADE, Pauline DZIEWA

Annexe VIII : Protocole d'évaluation de la mémoire de travail : épreuve d'épellation envers

Consigne :

« Je vais vous donner un mot, et vous devrez l'épeler à l'envers, c'est-à-dire en partant de la fin. Par exemple, si je vous dis ROTI, il faut répondre ITOR. »

Cotation :

1 point si l'épellation envers est correcte,

0 point en cas d'erreur.

Feuille de passation :

Nombre de lettres	Item	Réponse attendue	Réponse du sujet	Cotation
4 lettres	Papa	APAP		/ 1
	Café	EFAC		/ 1
	Pied	DEIP		/ 1
	Nerf	FREN		/ 1
5 lettres	Bocal	LACOB		/ 1
	Odeur	RUEDO		/ 1
	Tabac	CABAT		/ 1
	Fusil	LISUF		/ 1
6 lettres	Cheval	LAVEHC		/ 1
	Jardin	NIDRAJ		/ 1
	Gentil	LITNEG		/ 1
	Agenda	ADNEGA		/ 1
7 lettres	Cuisine	ENISIUC		/ 1
	Poisson	NOSSIOP		/ 1
	Estomac	CAMOTSE		/ 1
	Respect	TCEPSE		/ 1
				/ 16

Etalonnage :

	Catégorie 1 55-65 ans < Bac	Catégorie 2 55-65 ans ≥ Bac	Catégorie 3 66-75 ans < Bac	Catégorie 4 66-75 ans ≥ Bac
Centiles	Scores			
5	12,6	13,6	10,8	11,5
10	13,2	15	13	14
15	14	15	13	14,5
20	14	15	13	15
25	14	15	13	15
30	15	15	13,7	15
35	15	15	14	15
40	15	15,4	14	15
45	15	16	14,05	15
50	15	16	15	15
55	15	16	15	16
60	16	16	15	16
65	16	16	15	16
70	16	16	15,3	16
75	16	16	16	16
80	16	16	16	16
85	16	16	16	16
90	16	16	16	16
95	16	16	16	16

Les scores inférieurs au centile 5 sont considérés comme pathologiques.

Pourcentage de réussite pour chaque item, selon les catégories :

		Catégorie 1 55-65 ans < BAC N = 33		Catégorie 2 55-65 ans ≥ BAC N = 32		Catégorie 3 66-75 ans < BAC N = 30		Catégorie 4 66-75 ans ≥ BAC N = 31	
	Items	Nombre d'erreurs	% de réussite	Nombre d'erreurs	% de réussite	Nombre d'erreurs	% de réussite	Nombre d'erreurs	% de réussite
4 lettres	papa	0	100	0	100	0	100	0	100
	café	0	100	0	100	1	96,67	0	100
	pied	2	93,94	2	93,75	0	100	0	100
	nerf	0	100	0	100	1	96,67	0	100
5 lettres	bocal	0	100	1	96,88	5	83,33	1	96,77
	odeur	1	96,97	1	96,88	4	86,67	1	96,77
	tabac	0	100	1	96,88	0	100	1	96,77
	fusil	3	90,91	2	93,75	2	93,33	3	90,32
6 lettres	cheval	3	90,91	2	93,75	3	90	2	93,55
	jardin	2	93,94	2	93,75	2	93,33	3	90,32
	gentil	4	87,88	0	100	2	93,33	3	90,32
	agenda	1	96,97	0	100	3	90	2	93,55
7 lettres	cuisine	10	69,70	3	90,63	8	73,33	3	90,32
	poisson	2	93,94	4	87,5	7	76,67	1	96,77
	estomac	3	90,91	0	100	6	80	3	90,32
	respect	4	87,88	1	96,88	8	73,33	7	77,42

Annexe IX : Etalonnage de l'épreuve de répétition de logatomes

	Catégorie 1 55-65 ans < Bac	Catégorie 2 55-65 ans ≥ Bac	Catégorie 3 66-75 ans < Bac	Catégorie 4 66-75 ans ≥ Bac
Centiles	Scores			
5	12,6	11,6	10	11
10	13,4	14	10,9	12
15	15,8	16	12,4	13,5
20	16,4	17,2	14,6	15
25	17	18	15	15
30	17,6	19	15	16
35	18	19	15,2	16
40	18	19	16	17
45	18	20	16	18
50	19	20,5	16	18
55	19	21	17	19
60	19,2	21	17	19
65	20	21,2	17	19,5
70	20,4	22	17	20
75	21	22	17,8	21
80	21	22	18,2	21
85	22	22	19	21
90	22	23	19,1	22
95	22,4	23	20	22

Les scores inférieurs au centile 5 sont considérés comme pathologiques.

Annexe X : Pourcentage de réussite à l'épreuve de répétition de logatomes

		Catégorie 1 55-65 ans < BAC N = 33		Catégorie 2 55-65 ans ≥ BAC N = 32		Catégorie 3 66-75 ans < BAC N = 30		Catégorie 4 66-75 ans ≥ BAC N = 31	
Items		Nombre d'erreurs	% de réussite	Nombre d'erreurs	% de réussite	Nombre d'erreurs	% de réussite	Nombre d'erreurs	% de réussite
2 syllabes	mouko	0	100	0	100	0	100	1	96,77
	artin	0	100	1	96,88	1	96,67	1	96,77
	panbi	0	100	2	93,75	1	96,67	5	83,87
	gontra	0	100	0	100	1	96,67	1	96,77
3 syllabes	rikapé	0	100	0	100	0	100	2	93,55
	moluné	1	96,97	0	100	3	90	1	96,77
	bimindal	1	96,97	1	96,88	4	86,67	1	96,77
	todonkin	0	100	1	96,88	3	90	1	96,77
4 syllabes	mandurnalo	3	90,91	1	96,88	3	90	5	83,87
	akoutabo	0	100	0	100	1	96,67	1	96,77
	goutiduran	1	96,97	1	96,88	2	93,33	1	96,77
	otrudiré	1	96,97	1	96,88	4	86,67	0	100
5 syllabes	pudounurital	13	60,61	11	65,63	15	50	17	45,16
	pulblagorital	8	75,76	4	87,5	16	46,67	8	74,19
	munignamésó	13	60,61	13	59,38	15	50	7	77,42
	analingelital	11	66,67	6	81,25	10	66,67	12	61,29
6 syllabes	minutodurilat	13	60,61	6	81,25	21	30	14	54,84
	obojuribétoul	5	84,85	6	81,25	9	70	6	80,65
	zotrinalduminal	15	54,55	11	65,63	16	46,67	14	54,84
	antirmudaséto	17	48,48	13	59,38	22	26,67	17	45,16
7 syllabes	nolmoridutilédon	19	42,42	19	40,63	24	20	18	41,94
	turandobachayéli	12	63,64	5	84,38	18	40	12	61,29
	buldaminusagukin	21	36,36	20	37,50	26	13,33	28	9,68
	murtalboufavlidétu	29	12,12	27	15,63	28	6,67	25	19,35

Annexe XI : Etalonnage de l'épreuve des cubes de Corsi

Les centiles sont calculés à partir des résultats de l'ensemble de la population, car aucun effet, d'âge et de NSC, n'est retrouvé suite à la normalisation.

Centiles	Scores
5	3
10	4
15	4
20	5
25	5
30	5
35	5
40	5
45	5
50	5
55	5
60	5
65	6
70	6
75	6
80	6
85	6
90	6
95	6

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures :

Figure 1 : Effet de la longueur des mots sur la réussite en épellation envers tout âge et NSC confondus.	39
Figure 2 : Interaction entre le nombre de lettres et le NSC.....	40
Figure 3 : Effet de l'âge sur la réussite en épellation envers en fonction de la nature du mot.	41
Figure 4 : Effet du NSC sur la réussite en épellation envers en fonction de la nature du mot.	41
Figure 5 : Double interaction de l'âge, du NSC et de la nature des mots.....	42
Figure 6 : Effet de la longueur des logatomes sur la réussite en répétition tout âge et NSC confondus.	44
Figure 7 : Interaction entre le nombre de syllabes et l'âge.	44
Figure 8 : Interaction entre le nombre de syllabes et le NSC.....	45

Tableaux :

Tableau 1 : Répartition des sujets de la normalisation en quatre catégories.	32
Tableau 2 : Moyennes et écarts-types des scores totaux à l'épreuve d'épellation envers, scores minimaux et maximaux, en fonction de l'âge.	38
Tableau 3 : Moyennes et écarts-types des scores totaux en épellation envers, scores minimaux et maximaux, en fonction du NSC.	39
Tableau 4 : Moyennes et écarts-types des scores totaux en épellation envers, notés sur 16, scores minimaux et maximaux en fonction de l'âge et du NSC.	39
Tableau 5 : Moyennes et écarts-types des scores en répétition de logatomes, scores minimaux et maximaux, en fonction de l'âge.	43
Tableau 6 : Moyennes et écarts-types des scores en répétition de logatomes, scores minimaux et maximaux, en fonction du NSC.	43
Tableau 7: Moyennes et écarts-types des scores totaux à l'épreuve de répétition de logatomes, scores minimaux et maximaux en fonction de l'âge et du NSC.	43

TABLE DES MATIERES

ORGANIGRAMMES.....	2
1 Université Claude Bernard Lyon1.....	2
1.1 Secteur Santé :.....	2
1.2 Secteur Sciences et Technologies :.....	2
2 Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE	3
REMERCIEMENTS	4
SOMMAIRE	5
INTRODUCTION	9
PARTIE THEORIQUE	10
I La mémoire de travail	11
1 Historique	11
2 Le modèle de Baddeley	11
2.1 L'administrateur central	11
2.2 Le calepin visuo-spatial.....	12
2.3 La boucle phonologique	12
2.4 Le buffer épisodique.....	13
2.5 Evaluation de la mémoire de travail.....	13
3 Mémoire de travail et langage	15
4 Mémoire de travail et vieillissement normal	17
II La maladie d'Alzheimer	17
1 Phase préclinique de la maladie.....	17
1.1 Généralités	17
1.2 Amnesic Mild Cognitive Impairment.....	18
2 La maladie d'Alzheimer	19
2.1 Généralités	19
2.2 Physiopathologie	19
2.3 Diagnostic	19
2.4 Troubles cognitifs	20
III Mémoire de travail et maladie d'Alzheimer	21
1 Généralités	21
2 Atteinte des composantes de la mémoire de travail	21
2.1 L'administrateur central	21

2.2	Le calepin visuo-spatial.....	22
2.3	La boucle phonologique	23
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES		25
I	Problématique	26
II	Hypothèses.....	27
1	Hypothèse générale	27
2	Hypothèses opérationnelles.....	27
PARTIE EXPERIMENTATION.....		28
I	Création du test d'évaluation de la mémoire de travail	29
1	Evaluation de l'administrateur central : épellation de mots envers	29
1.1	Présentation et justification	29
1.2	Matériel	30
1.3	Déroulement de l'épreuve	30
2	Evaluation des systèmes esclaves	30
2.1	Evaluation du calepin visuo-spatial : épreuve des cubes de Corsi	30
2.2	Evaluation de la boucle phonologique : épreuve de répétition de logatomes	31
3	Ordre de passation	32
II	Normalisation	32
1	Population	32
1.1	Critères d'inclusion	33
1.2	Critères d'exclusion	33
2	Matériel	33
3	Procédure	33
4	Recueil de données	34
III	Etude de cas	34
1	Population	34
1.1	M. C.....	34
1.2	Mme R.	35
2	Matériel	35
3	Procédure	36
4	Recueil de données	36
PRESENTATION DES RESULTATS.....		37
I	Résultats de la normalisation :	38
1	Epreuve d'épellation envers.....	38

2	Epreuve des cubes de Corsi.....	42
3	Epreuve de répétition de logatomes.....	43
II	Résultats des études de cas	45
1	Mme R.	45
1.1	Epreuve d'épellation envers.....	46
1.2	Epreuve des cubes de Corsi.....	46
1.3	Epreuve de répétition de logatomes.....	46
2	M. C.	46
2.1	Epreuve d'épellation envers.....	47
2.2	Epreuve des cubes de Corsi.....	47
2.3	Epreuve de répétition de logatomes.....	47
	DISCUSSION DES RESULTATS.....	48
I	Rappel	49
II	Validité des hypothèses de travail	49
1	Hypothèse générale	49
2	Hypothèses opérationnelles.....	50
III	Les résultats au regard de la littérature.....	51
1	La normalisation	51
1.1	L'épreuve d'épellation envers	51
1.2	L'épreuve des cubes de Corsi	53
1.3	L'épreuve de répétition de logatomes	53
2	Les études de cas.....	54
2.1	L'épreuve d'épellation envers	54
2.2	L'épreuve des cubes de Corsi	55
2.3	L'épreuve de répétition des logatomes.....	56
IV	Analyse critique de l'étude	57
1	La population.....	57
1.1	La normalisation	57
1.2	Les études de cas.....	57
2	Le matériel.....	57
2.1	Les critères.....	57
2.2	Les épreuves	58
2.3	La passation	61
2.4	La cotation	61

V	Apports de l'étude	62
1	Intérêt clinique	62
2	Prolongements possibles.....	62
3	Ouverture sur la prise en charge orthophonique	63
	CONCLUSION.....	65
	REFERENCES.....	67
	GLOSSAIRE	77
	ANNEXES.....	78
	Annexe I : Modèle de Baddeley (2000)	79
	Annexe II : Modèle de Norman et Shallice (2000)	80
	Annexe III : Epreuve d'épellation envers	81
	Annexe IV : Epreuve des cubes de Corsi.....	82
	Annexe V : Epreuve de répétition de logatomes	84
	Annexe VI : Courrier d'Information sur la Recherche en Orthophonie (normalisation)	85
	Annexe VII : Courrier d'Information sur la Recherche en orthophonie (études de cas)	87
	Annexe VIII : Protocole d'évaluation de la mémoire de travail : épreuve d'épellation envers.....	88
	Annexe IX : Etalonnage de l'épreuve de répétition de logatomes	91
	Annexe X : Pourcentage de réussite à l'épreuve de répétition de logatomes	92
	Annexe XI : Etalonnage de l'épreuve des cubes de Corsi	93
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	94
	TABLE DES MATIERES	95

Marie BOISSONNADE
Pauline DZIEWA

ELABORATION ET NORMALISATION D'UNE EPREUVE EVALUANT LA MEMOIRE DE TRAVAIL DANS LE CADRE DE LA MALADIE D'ALZHEIMER

94 Pages

Mémoire d'orthophonie – **UCBL- ISTR** – Lyon 2015

RESUME

La mémoire de travail (MDT) permet le stockage temporaire d'une information le temps de son traitement. Baddeley (1986) en conceptualise le modèle, en décrivant l'administrateur central (AC), gérant deux systèmes esclaves, la boucle phonologique (BP) et le calepin visuo-spatial (CVS). Cette mémoire représente une fonction cognitive essentielle à la réalisation de processus complexes en langage oral ou écrit, sur les versants expressif ou réceptif. Son évaluation en orthophonie semble donc nécessaire. Cependant, peu de tests existent pour évaluer cette mémoire. Nous avons alors élaboré et normalisé une épreuve d'épellation envers testant l'AC, auprès d'une population de 126 sujets, répartis de façon homogène en quatre groupes selon leur âge et niveau socio-culturel. Les effets décrits dans la littérature à propos de l'AC ont été retrouvés suite à cette normalisation. Pour respecter l'intégrité du modèle de Baddeley, notre protocole comprenait également deux épreuves testant la BP et le CVS. La MDT serait atteinte dans le cadre de la maladie d'Alzheimer, dès les stades précoces. Nous avons alors proposé notre test à deux patients atteints de cette maladie au stade léger afin d'objectiver la présence de troubles. Les deux scores à la tâche évaluant l'AC étant dans la norme, notre tâche n'a pas permis de montrer des déficits. Cependant, l'analyse qualitative associée à l'étude des résultats obtenus aux épreuves testant les systèmes esclaves permet de préciser les profils de déficits et performances. Notre recherche présente donc un intérêt relatif à une première ébauche d'épreuve évaluant la MDT. Nous espérons que ce protocole apportera des éléments utiles pour la pratique clinique, en permettant de comprendre les difficultés des patients, et d'orienter les prises en soin.

MOTS-CLES

Mémoire de travail, modèle de Baddeley, test, épellation, normalisation, maladie d'Alzheimer.

MEMBRES DU JURY

DUCHÊNE Annick
TIRABOSCHI-CHOSSON Christine
FERRERO Valérie

MAITRE DE MEMOIRE

Ariane DELEMASURE

DATE DE SOUTENANCE

25 juin 2015
