

MEMOIRE

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

Julie LEDAN

soutenu publiquement en juin 2014 :

**Création d'une batterie évaluant la mémoire
de l'ordre afin d'apporter une aide au
diagnostic de la maladie d'Alzheimer**

MEMOIRE dirigé par :
Annie MANSY, Maître de conférences, Lille-2.

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement Madame Annie Mansy, Maître de mémoire, pour son aide, ses conseils précieux, sa confiance et sa grande gentillesse. Je remercie également Messieurs Alain Guerrien, Professeur des Universités à Lille-3 et Directeur de l'équipe de PSITEC ainsi que, David Moreau, Chercheur au Center for Brain Research- The University of Auckland pour le temps consacré à l'élaboration initiale du projet.

Mes remerciements vont également vers Madame Florence Estienne du Centre d'Action Sociale de la Ville de Romorantin, Mesdames Marion Lascaux et Elisabeth Lagarde du club de gymnastique volontaire, Monsieur Manière Claude Président de l'UNRPA de Pruniers-en-Sologne, Madame Marjorie Avenière Directrice et le Docteur Bruno Harnois Médecin de l'EHPAD « La Salamandre », Madame Françoise Grondeux Orthophoniste à Romorantin, Madame Amélie Bourraseau Orthophoniste à Blois ainsi que Madame Elisa Jouveau Orthophoniste à Huisseau-sur-Cosson. Merci beaucoup pour votre aide et votre intérêt.

J'adresse mes sincères remerciements aux personnes ayant participé au projet ainsi qu'à leurs familles pour leur entrain, leur humour, leur gentillesse et leur appétit de la vie malgré la maladie.

Merci à ma famille et à mes amis pour leur aide et leur soutien pendant les moments difficiles.

Résumé :

Les tests diagnostiquant la maladie d'Alzheimer sont fondés, en partie, sur la restitution de séries de mots en rappel immédiat et différé. Ces derniers prennent en compte uniquement la récupération des items. Or, en 2012, Bellassen et al., dans des recherches en neurobiologie, ont obtenu des résultats suggérant que la mémoire de l'ordre serait une compétence atteinte de façon précoce dans le cadre de cette maladie et que l'évaluation de celle-ci aurait « le pouvoir prédictif le plus élevé pour le diagnostic », notamment sur le versant visuo-spatial. A la lumière de ces recherches, nous avons posé l'hypothèse que l'évaluation de la mémoire de l'ordre, dans les différents domaines où elle est à l'œuvre, pourrait apporter une aide au diagnostic de cette maladie dégénérative. De même, nous nous interrogerons sur les liens entre les domaines verbaux, visuo-spatiaux et moteurs pour savoir si la mémoire de l'ordre se relève d'un processus global ou spécifique à chacun des domaines évoqués.

Pour valider cette hypothèse, nous avons créé un test évaluant les versants langagiers, visuo-spatiaux et moteurs en rappel immédiat et différé. Il a été produit, à la fois, une cotation-ordre et une cotation-items. Par la suite, il a été présenté à une population témoin constituée de 13 participants et à une population pathologique de 3 participants.

L'analyse quantitative des données recueillies a souligné plusieurs corrélations significatives pour les domaines verbaux et moteurs pour la restitution des informations-ordre et items. Une corrélation significative plus légère a été observée pour le rappel des items sur le versant visuo-spatial. L'analyse qualitative permet de dire que nos observations sont en accord avec le tableau pathologique et le score au MMS-E.

A ce jour, les résultats obtenus semblent insuffisants pour nous permettre de valider avec certitude notre hypothèse. Cependant, ils sont très encourageants et nous incitent à poursuivre le travail dans ce sens, tant au niveau de la recherche qu'au niveau de la prise en charge orthophonique.

Mots-clés :

Maladie d'Alzheimer- Diagnostic- Mémoire de l'ordre- Orthophonie.

Abstract :

Test employed to diagnose the Alzheimer's disease are partially based on the delayed or immediate restitution of a sequence of words. These tests only take into account the items recall. However, in 2012, Bellasen and al. in the neurobiology researches, gained results suggesting that memory of order would be a skill early impaired by this disease and its evaluation would have the « largest forecast faculty for diagnostic », especially for the visuospatial area. From these researches, we assumed the evaluation of the memory for serial order in the different fields where she acts, could be helpful to diagnose this degenerative disease. In addition, we will let us reflect on the links between the verbal, the visuospatial and the motor domain to understand if the memory of order belongs to a global process or a specific one for each one of the previous domains.

To confirm this assumption, we created a test evaluating the language, the visuospatial and the motor skills for a delayed or immediate restitution. On order rating as well as an items rating was produced. Then, this test was submitted to a control population of 13 people and an unaffected population of 3 people.

The quantitative analysis of consolidated data underlined several significant correlation for the verbal and the motor domains in the restitution of the order and items information. A lighter significant correlation was observed for the items record in the visuospatial area. The quantitative analysis allows affirming that our observations are in accordance with the disease picture and the rating to MMS-E.

Currently, the results collected seem insufficient to confirm this assumption with a good confidence level. However, they are very encouraging and tend to incite us to continue the work in that way, in the research field and in the speech and language intervention.

Keywords :

Alzheimer's disease – diagnosis – memory for serial order – speech language therapy.

Table des matières

Introduction	1
Contexte théorique, buts et hypothèses	3
1. Mémoire de l'ordre pour la population tout-venant	4
1.1. Définition de la mémoire sérielle	4
1.1.1. Théorie du chaînage	5
1.1.2. Théories Positionnelles	6
1.1.3. Complémentarité des théories de chaînage et de position	8
1.2. Modèle de la mémoire d'A. Baddeley	10
1.3. Mémoire sérielle et compétences	14
2. Définition de la maladie d'Alzheimer	15
2.1. Définition et critères diagnostic de la maladie d'Alzheimer	15
2.1.1. Critères diagnostiques selon la CIM-10	15
2.1.2. Critères diagnostiques selon le DSM-IV	15
2.1.3. Critères diagnostiques selon le NINCDS-ADRDA	16
2.2. Détail des symptômes	17
2.2.1. Troubles du langage	18
2.2.2. Troubles praxiques	18
2.2.3. Troubles gnosiologiques	19
2.2.4. Troubles du comportement	19
2.2.5. Troubles neurologiques somatiques	21
A un stade tardif apparaissent des troubles neurologiques ayant une incidence somatique. Il peut être observé:	21
2.3. Evolution de la maladie	21
2.4. MCI et signes d'appel	22
3. Mémoire à court terme pour l'ordre sériel et diagnostic de la maladie d'Alzheimer	23
4. Objectifs et hypothèses	24
Sujets, matériel et méthode	26
1. Recrutement des populations	27
1.1. Critères d'exclusion des populations	27
1.2. Critères d'inclusion des populations	28
1.3. Lieux de recrutement	28
1.4. Populations retenues	29
1.4.1. Population témoin	29
1.4.2. Population de patients	29
2. Création des épreuves	30
2.1. Trois versants	30
2.2. Rappel immédiat et rappel différé	30
2.3. Epreuves intercurrentes	30
3. Présentation des épreuves	31
3.1. Versant verbal	31
3.1.1. Rappel immédiat et différé	32
3.1.2. Epreuve intercurrente	32
3.2. Versant visuo-spatial	33
3.2.1. Rappel immédiat et différé	35
3.2.2. Epreuve intercurrente	36
3.2.3. Rappel sur visualisation mentale	38
3.3. Versant moteur	39
3.3.1. Rappel immédiat et différé	40
3.3.2. Epreuve intercurrente	40

Résultats	43
1. Analyse qualitative des productions de la population témoin	44
1.1. Versant verbal	44
1.1.1. Rappel immédiat	44
1.1.2. Rappel différé	45
1.2. Versant visuo-spatial	45
1.2.1. Rappel immédiat	45
1.2.2. Rappel différé	45
1.2.3. Rappel mental	46
1.3. Versant moteur	46
1.3.1. Rappel immédiat	46
1.3.2. Rappel différé	46
1.4. Épreuves intercurrentes	47
1.5. Stratégies mises en place	47
2. Études de cas des trois patients atteints de la maladie d'Alzheimer	47
2.1. Points communs constatés entre les trois participants	48
2.2. Participant 1	49
2.3. Participant 2	50
2.4. Participant 3	51
3. Analyse quantitative	53
3.1. Recherche de corrélations entre les scores items et les scores ordre aux rappels immédiats et différés pour la population témoin	53
3.2. Recherche de corrélations entre les scores globaux pour la population témoin	54
3.3. Comparaisons entre les populations de patients et témoin au niveau des rappels immédiats	54
Discussion	56
1. Discussion des résultats qualitatifs	57
1.1. Analyse qualitative des scores	57
1.1.1. Scores et profils cognitifs	58
1.1.2. Scores items et scores ordre	58
1.2. Analyse qualitative des erreurs	59
1.2.1. Nature des erreurs	59
1.2.2. Localisation des erreurs	60
1.3. Analyse qualitative des conduites durant les épreuves	61
1.3.1. Rappel visuo-spatial sur support mental	61
1.3.2. Stratégies	62
1.3.3. Temps de latence et initiation de la séquence	62
1.4. Niveau d'atteinte subjectif et niveau culturel	63
1.5. Possibilité de prise en charge orthophonique	63
2. Discussion des résultats quantitatifs	64
2.1. Corrélation entre les domaines verbaux et moteurs pour la restitution immédiate de l'ordre	64
2.2. Corrélation non-significative de la restitution de l'ordre pour le versant visuo-spatial	64
2.3. Corrélations non significatives entre les scores globaux pour la population témoin	65
2.4. Comparaison entre la population témoin et les patients pour le rappel immédiat	65
3. Adaptation du matériel	67
3.1. Épreuves non réalisées	67
3.2. Items verbaux	68

3.3.Rappel visuo-spatial.....	68
3.4.Gestes du versant moteur.....	68
3.5.Cotation items.....	68
4.Hypothèse initiale.	69
5.Hypothèses ultérieures.....	69
Conclusion.....	70
Bibliographie.....	72
Liste des annexes.....	76
Annexe n°1 :Caractéristiques et répartition des populations.....	77
Annexe n°2 : Cotation ordre.....	77
Annexe n°3: Epreuves évaluant le versant verbal.....	77
Annexe n°4 : Epreuves évaluant le versant visuo-spatial.....	77
Annexe n°5 : Epreuves évaluant le versant moteur.....	77
Annexe n° 6: Résultats aux épreuves pour la population patients.....	77
Annexes n°7 : Localisation des items préservés et erronés pour les participants malades.....	77
Annexe n°8: Résultats quantitatifs.....	77

Introduction

Les tests utilisés pour diagnostiquer la maladie d'Alzheimer sont fondés, en partie, sur la restitution d'items verbaux. La cotation utilisée actuellement ne prend en compte que la restitution de ces derniers, sans tenir compte de leur ordre d'évocation. Or, Bellassen et al., en 2012, ont montré que l'atteinte de la mémoire de l'ordre intervenait de façon précoce dans le cadre de cette maladie dégénérative et qu'elle présentait un fort pouvoir prédictif par rapport aux autres démences et au vieillissement normal. Cela est valable surtout au niveau visuo-spatial. En fonction de ces recherches, nous avons donc posé l'hypothèse que l'évaluation de la mémoire de l'ordre, dans différents domaines, pourrait apporter une aide au diagnostic de la maladie d'Alzheimer. De même, nous nous interrogerons sur les liens entre les domaines verbaux, visuo-spatiaux et moteurs pour savoir si la mémoire de l'ordre relève d'un processus global ou spécifique à chacun des domaines évoqués. Pour répondre au mieux à cette hypothèse, ce travail a été organisé selon quatre parties.

La première s'attache à présenter le contexte théorique autour de la mémoire de l'ordre et de la maladie d'Alzheimer.

La seconde partie est consacrée, premièrement, à la présentation des critères de recrutement des populations ainsi que leur répartition et leurs caractéristiques. Deuxièmement, le matériel créé sera présenté. Celui-ci évalue les versants verbaux, visuo-spatiaux et moteurs à partir du rappel immédiat et différé permis par la réalisation d'une tâche intercurrente.

Les résultats bruts seront présentés en troisième partie puis, ils seront discutés en quatrième et dernière partie.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. Mémoire de l'ordre pour la population tout-venant.

La première question que l'on peut se poser face à notre problématique est la suivante: qu'est-ce que la mémoire et plus spécifiquement, la mémoire de l'ordre? Cette première interrogation entraîne d'autres: comment fonctionne-t-elle et dans quels domaines intervient-elle, quelle est son utilité?

« Je vois la mémoire de travail comme un système interactif complexe qui est capable de fournir une interface entre la cognition et l'action, une interface qui est capable de gérer des informations dans toute une gamme de modalités et de gérer les étapes du traitement » (Baddeley, 2012, p.18). Cette citation permet d'apercevoir un début de réponse à nos questions. La mémoire est une fonction complexe qui est un intermédiaire entre nos processus cognitifs et l'environnement qui nous entoure. Ainsi, la mémoire régule tous les traitements cognitifs de multiples natures, une étape après l'autre, ce qui nous permet d'agir sur et dans notre environnement.

C'est dans ce contexte que nous introduisons le concept de mémoire de l'ordre qui apparaît comme étant un processus de traitement de l'information faisant partie intégrante du modèle de mémoire à court terme (rétention à court terme) et de mémoire de travail (rétention à court terme et manipulation mentale de l'information) d'Allan Baddeley.

Pour plus de clarté, nous débuterons ce chapitre par la présentation des théories de la mémoire de l'ordre puis, nous réintégrerons le processus de traitement sériel au sein du modèle de mémoire à court terme de Baddeley. Par la suite, nous parlerons des compétences impliquant la mémoire de l'ordre.

1.1. Définition de la mémoire sérielle.

Il n'existe pas de définition encyclopédique du concept de mémoire sérielle. Celle-ci passera donc par la présentation des principales théories. Notons cependant que ces dernières sont l'objet de débats.

Les théories qui vont être présentées s'inscrivent dans la distinction entre la mémoire de l'item et la mémoire de l'ordre. En effet, lors du rappel sériel libre, il peut

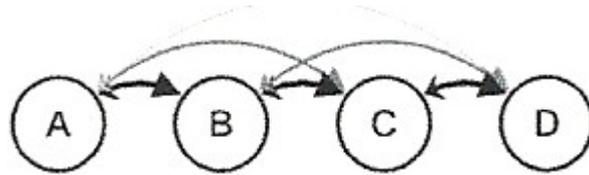
être constaté que l'oubli porte davantage sur la position de l'item que sur l'item en lui-même.

1.1.1. Théorie du chaînage.

La théorie du chaînage (Modèle 1) est évoquée pour la première fois en 1913 par Ebbinghaus qui suppose que les items d'une série sont maintenus en mémoire grâce à des associations inter-items, soit entre un item et l'item suivant. Ces dernières se comporteraient alors comme les maillons d'une chaîne permettant de connecter le début de la série à la fin, à l'image d'un collier de perles. Le rappel d'un item permet la récupération de l'item suivant et ainsi de suite. Donc, en cas d'erreur au niveau d'un des items, le rappel de la chaîne ne peut se poursuivre. En effet, la chaîne est rompue car il manque un maillon. Ce type d'encodage est dit « item-item » et le stockage de l'ordre sériel est en quelque sorte une conséquence de l'encodage des items sous forme de chaînage.

Dans cette théorie, les items sont associés les uns aux autres selon une puissance qui est fonction de la distance entre les items. Par exemple, dans la série A, B, C, D, l'item A est fortement associé à B. La puissance d'association est plus faible entre A et C et davantage encore entre A et D. L'ordre des items est donc fonction de la puissance d'encodage entre les associations items-items. Ainsi, le rappel de la série, dans l'ordre, s'effectue par la récupération du premier item puis du second dont la puissance d'association est la plus forte.

Les modèles de chaînage sont soit en boucle fermée soit en boucle ouverte. Dans le premier cas, les réponses énoncées précédemment constituent un repère, ou un feedback, permettant de corriger d'éventuelles erreurs. Sur le modèle, on peut voir des flèches allant aussi bien vers la gauche que vers la droite. Dans le second cas, les réponses précédentes ne constituent pas de feedback. A ce moment, les flèches ne peuvent aller que vers la droite. Ainsi, le sujet n'a pas les moyens de rétroagir et de se corriger.



Modèle 1: Théorie du chaînage (Shuck et al. 2012).

Les théories positionnelles présentées ci-dessous ont succédé à la théorie du chaînage qui, prise en compte isolément, est obsolète. En effet, elle ne peut expliquer le fait qu'une série peut être poursuivie malgré un item manquant.

1.1.2. Théories Positionnelles.

Les théories positionnelles peuvent être divisées en deux parties: les modèles dont le codage des items est absolu et ceux dont le codage est relatif.

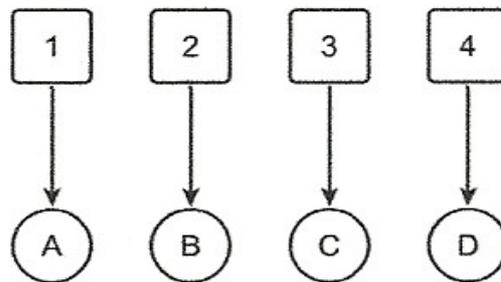
Dans le premier cas, les auteurs considèrent qu'une position fixe est associée à chaque item et que les performances lors du rappel sont indépendantes du nombre d'items d'une série.

Dans le second cas, le codage est dit relatif car le codage de la position est approximatif et que les performances lors du rappel sont très liées au nombre d'items constituant la séquence .

Dans un premier temps, la théorie positionnelle à codage absolu sera abordée au travers de la théorie des « Boîtes de Conrad » (Conrad, 1965 cité par Marschuetz, 2005) et du modèle OSCAR de Brown, Preece et Hulme (2000). La théorie positionnelle à codage relatif sera présentée, dans un deuxième temps, par le modèle Start-end (Henson, 1996).

La théorie positionnelle à codage absolu, s'appuie sur la théorie des « boîtes de Conrad » (Modèle 2). Elle part du principe que les informations sérielles sont maintenues en mémoire sur la base d'un codage item-position. Le traitement cognitif de la série permet l'ajustement du nombre de boîtes au nombre d'items (empan mnésique). Ainsi, la position précise des items au sein de la séquence est représentée en mémoire par une succession de boîtes contenant un item chacune. L'encodage correspond donc, à une association entre une position et un item

(Position 1-item A; Position 2-item B; position 3-item C...). C'est le rappel de la position (ou de la boîte) qui permet la récupération de l'item qu'elle contient.



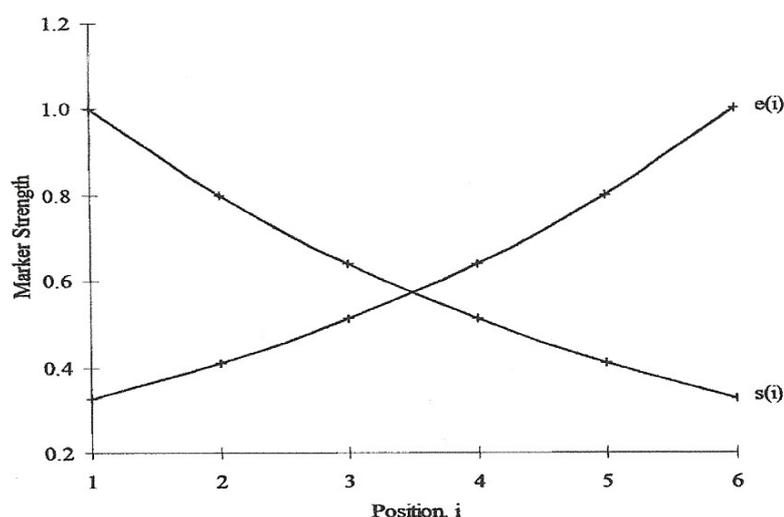
Modèle 2: Théorie positionnelle (Shuck et al. 2012).

Le modèle OSCAR (OSCillators Association Recall) fait également partie des modèles à codage absolu. Les auteurs suggèrent l'existence de plusieurs oscillateurs internes à chaque individu dont l'état varie suivant une fréquence donnée. Comme nous le verrons plus loin, un oscillateur peut être imagé sous la forme d'une horloge à balancier se mouvant selon une certaine fréquence. L'apprentissage d'une série correspond à une association entre un item et un état des oscillateurs. Le rappel de la série s'effectue par une réinitialisation des oscillateurs qu'il faut laisser évoluer selon leur dynamique propre afin de récupérer tous les items de la liste. De façon imagée, les oscillateurs correspondent à « une horloge biologique qui peut être remontée » (Richard Nevill et al, 1996, p.7) pour récupérer l'ensemble de la série. Ce concept est relié au contexte théorique de la théorie des systèmes dynamiques non linéaires.

Par exemple, si nous reprenons l'image de l'horloge biologique: 13h00 encode la position de l'item A, 13h05 encode la position de l'item B et 13h10 encode la position de l'item C. Pour récupérer la série A, B et C, il faut que l'oscillateur se réinitialise à 13h00. Le sujet énonce alors l'item A. L'horloge évolue selon sa propre fréquence jusqu'à 13h05, permettant au sujet de récupérer l'item B et ainsi de suite jusqu'à la fin de la série.

La théorie positionnelle à codage relatif est présentée par le Start-end model (Modèle 3). Henson, en 1996, présente le codage de la position selon un marqueur de début et un marqueur de fin tous les deux définis par des forces d'ancrage relatives. Les items se situent entre ces deux codages approximatifs et

évoluent en mémoire selon deux dimensions: un gradient de primauté (marqueur de début) et de récence (marqueur de fin). Dans le premier cas, le marqueur de début est le point d'ancrage dont la force est la plus grande au début de la série et qui décroît au fil de la séquence jusqu'à son minimum, correspondant au marqueur de fin. Donc, plus la séquence est longue moins le marqueur de fin sera puissant. Dans le second cas, c'est la situation inverse: le marqueur de fin est le plus puissant à la fin de la série et plus faible au début de la séquence. Ainsi, la sélection d'un item se réalise en se déplaçant mentalement le long de ces deux dimensions. Les marqueurs de début et de fin permettent le codage et la récupération approximatifs de la position des items.



Modèle 3: Le start-end model (Henson 1989): force des marqueurs $M_{début}$ (effet de primauté) et M_{fin} (effet de récence).

Dans le paragraphe suivant, nous allons voir que les théories du chaînage et de la position que nous venons d'évoquer ne sont pas antagonistes. En effet, elles sont reprises par les chercheurs qui les font fusionner pour donner naissance à d'autres modèles.

1.1.3. Complémentarité des théories de chaînage et de position.

Estes (1972) est le premier à faire fusionner les deux théories. Ce chercheur suppose l'existence d'un élément contrôle au sein de la série permettant d'associer plusieurs items en chunks. Un chunk se traduit littéralement par « un morceau ».

Cela signifie donc que la série est divisée en plusieurs « morceaux » de quelques items. Le rappel se trouve facilité par la division d'une grande série en plusieurs séquences de plus petite taille, plus faciles à mémoriser. Un élément contrôle est inséré entre chaque chunk. Cela représente l'information-item. L'information-ordre, quant à elle, est représentée par ce qui est appelé la boucle réverbérée. Il s'agit d'une réassociation récurrente ordonnée entre les items et les éléments-contrôle. La perte de l'information-ordre serait due à une perturbation du cycle de réactivation produisant ainsi, une activité concurrente dans le système nerveux. Prenons par exemple, un chunk contenant les items A, B, C, D encadrés par les éléments contrôles. La réassociation entre l'élément contrôle et les items A puis B puis C puis D constitue une boucle réverbérée de façon récurrente (ici, elle est réverbérée 4 fois). Si une perturbation dans le cycle de réactivation de la boucle se produit alors, des erreurs seront produites du fait de la création de deux boucles réverbérées concurrentes. Le sujet doit alors choisir entre la réassociation entre l'élément contrôle et l'item B ou l'élément contrôle et l'item B'.

Sur la base des travaux d'Estes, Cook et Shiffrin (1978) introduisent le modèle relationnel se caractérisant par le traitement de deux informations différentes: l'information-item et l'information-ordre. Pour ces auteurs, la mémoire de l'ordre est représentée par une chaîne de nœuds interconnectés. Ainsi, les items constituant la série sont connectés entre eux mais sont également connectés à des nœuds répartis le long de la série; ces mêmes nœuds étant interconnectés entre eux. La cohésion de cet ensemble d'inter-connections est assurée par la présence de nœuds-frontières, au début et à la fin de la série. Ceux-ci créent ainsi une dynamique se déplaçant de la gauche vers la droite. Ce modèle fait donc fusionner plusieurs théories:

- X la théorie du chaînage;
- X la théorie de la position à codage relatif avec le marqueur de fin et de début;
- X les hypothèses d'Estes par la présence des chunks et des éléments contrôles, ici interconnectés et nommés « nœuds ».

Par la suite, le modèle TODAM (*Theory Of Distributive Associative Memory*) de Murdock (1983) est repris et étendu par S. Lewandowsky et al (1989). Cette théorie, dite associative repose sur l'existence de vecteurs-items et de vecteurs-associatifs ajoutés, ensuite, au vecteur-mémoire de façon répétée. Prenons la série A, B, C où les items peuvent être regroupés par paire superposées (A-B et B-C). Le

vecteur-item regroupe l'information-item A, l'information-item B et l'information-item C. Ces données sont ajoutées au vecteur-mémoire. Le vecteur-associatif est porteur de l'information-associative A-B et B-C. Ces données sont également ajoutées au vecteur-mémoire. Puis, les vecteurs-items et associatifs sont fusionnés pour produire une seule image en mémoire de la série. Cette image est donc le fruit de la superposition de plusieurs images qui se complètent. Les données fusionnées sont ajoutées au vecteur-mémoire pour être stockées. Cela est possible grâce au processus de circonvolution. La récupération des items s'effectue par le processus inverse appelé opération de corrélation.

Prenons l'exemple de la série A-B-C. Dans un premier temps, le vecteur-item rassemble l'information-item A, l'information-item B et l'information-item C. Celui-ci est ajouté au vecteur-mémoire. Les items sont donc stockés en mémoire mais ne sont pas ordonnés. Dans un deuxième temps, les items sont regroupés en associations. On obtient donc un vecteur associatif A-B et un vecteur-associatif B-C. Ces deux vecteurs sont ajoutés au vecteur-mémoire. Les informations stockées sont les items eux-mêmes et les associations entre items. Dans un troisième temps, l'image des vecteurs-items et l'image des vecteurs-associatifs sont fusionnées pour obtenir une seule image de la série: les items du fait des vecteurs-items et l'ordre du fait des vecteurs-associatifs.

Les principes de ce modèle sont repris par Farrel et Lewandowsky en 2002 pour établir le modèle SOB ou Serial Order in a Box mais selon la théorie des boîtes de Conrad (codage absolu), à l'inverse du modèle TODAM (codage relatif).

Tous ces modèles sont importants pour donner une vision d'ensemble de ce qu'est la mémoire de l'ordre: un ensemble complexe. Ceux-ci représentent les processus ayant lieu au sein d'un système de mémoire plus large. C'est pour cette raison que nous évoquons maintenant le modèle de la mémoire de Baddeley.

1.2. Modèle de la mémoire d'A. Baddeley.

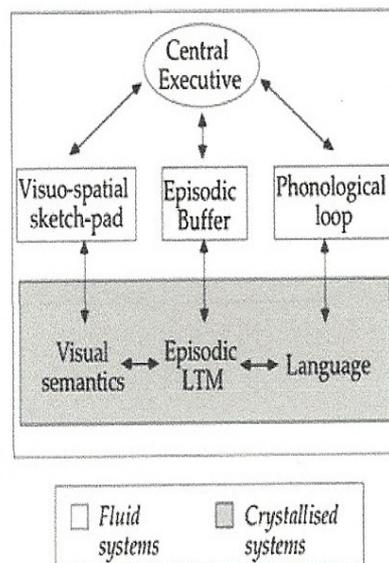
Comme il a été dit précédemment, la mémoire de l'ordre est à intégrer au sein du modèle de la mémoire de travail de Baddeley (Baddeley, 2012) présenté par les Modèles 4 et 5. Baddeley, dans le Modèle 4, fait la distinction entre le système fluide (modules en blanc) et le système cristallisé (modules grisés).

Le système fluide représente la mémoire à court terme et de travail qui maintient les informations actives temporairement le temps de l'action. Il comprend quatre modules en relation étroite les uns avec les autres:

- X l'administrateur central;
- X la boucle phonologique;
- X le calepin visuo-spatial;
- X le buffer épisodique.

Le système fluide est en liaison, plus lâche, avec **le système cristallisé** qui représente les connaissances et les compétences permanentes au niveau visuel, sémantique et langagier. Du fait des différents degrés de liaison, il peut être conclu que la mémoire de travail et la mémoire à long terme sont des systèmes différents mais, néanmoins, interdépendants.

Nous allons, maintenant, détailler plus précisément les modules constitutifs du système fluide. Un module comprend des processus de traitement et un système de stockage de l'information.



Modèle 4: Modèle de la mémoire de travail d'A. Baddeley (Baddeley, 2012).

L'administrateur central a quatre fonctions: il concentre l'attention, il la partage, il offre la possibilité d'alterner deux tâches simultanées et constitue une interface avec la mémoire à long terme (MLT). La régulation de l'attention s'opère selon que l'action en cours est habituelle ou non. Dans le cas des habitudes, donc d'un apprentissage acquis, l'attention se régule de façon automatique et inconsciente grâce au gestionnaire des priorités de déroulement (exemple: la conduite). Pour les

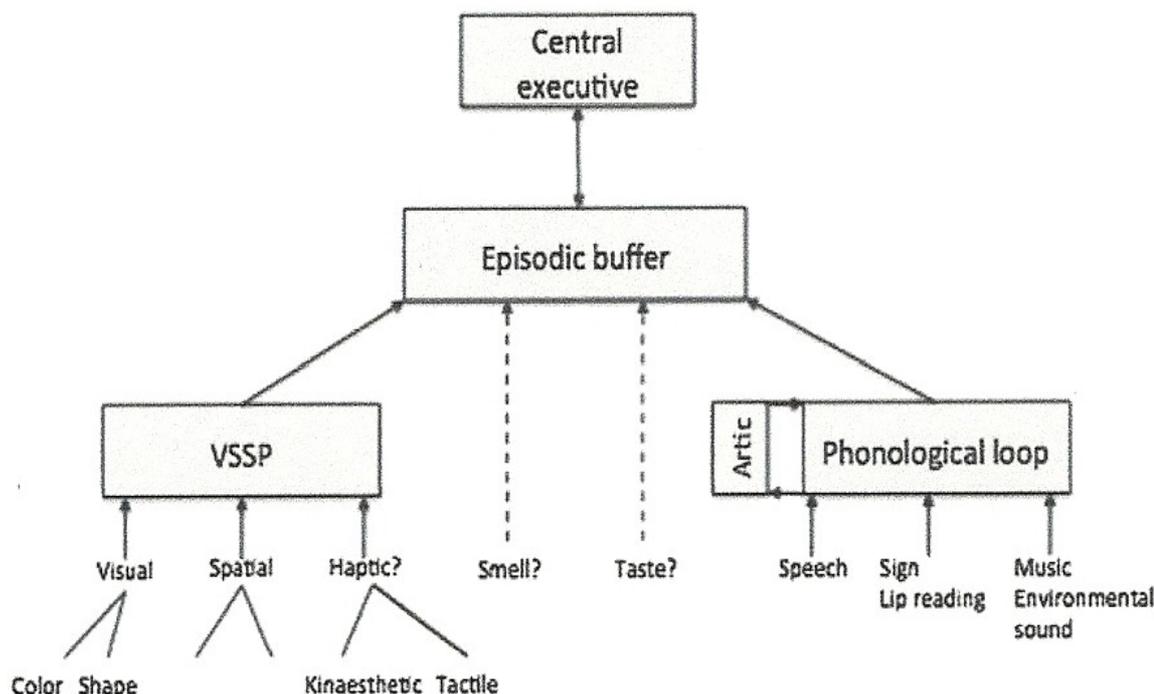
activités nouvelles, non apprises, le sujet régule son attention de façon volontaire grâce au système attentionnel superviseur ou SAS (Norman et Shallice, 1980). L'administrateur central régule l'attention au niveau des informations provenant des deux systèmes esclaves: la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial.

La boucle phonologique est un module permettant le maintien de l'information à court terme grâce à la vocalisation ou la subvocalisation. Elle permet de fixer les nouveaux apprentissages phonologiques en mémoire à long terme.

Le calepin visuo-spatial est une unité de stockage à court terme des informations perçues, issues de l'environnement ou de l'imagerie mentale. C'est aussi un module à plusieurs facettes car il peut réaliser plusieurs types de traitements: un traitement visuel pour l'analyse des informations de l'objet dans le champ de vision (forme et couleur), un traitement spatial indiquant la localisation de l'objet dans l'espace et, un traitement kinesthésique qui analyse et code les gestes en direction des objets. Les informations issues de l'environnement mais aussi de l'imagerie mentale sont mises en lien avec les connaissances et compétences stockées en mémoire à long terme. Contrairement à la boucle phonologique, la nature de la stratégie de maintien en mémoire reste inconnue.

Le buffer épisodique, présenté entre les deux systèmes esclaves, est considéré par Baddeley comme étant un fractionnement de l'administrateur central dans le sens où il agit à la manière d'une mémoire tampon. Il permet de lier les informations issues de la boucle phonologique et/ou du calepin visuo-spatial puis de les mettre en relation avec la mémoire à long terme. Cela aboutit à des stratégies comme la création de liens sémantiques pour se souvenir d'une série de mots (exemple: ours-clown-parapluie est codée comme un ours portant un costume de clown et un parapluie). Le buffer épisodique permet donc un codage multimodal. Notons, également, qu'il est d'une capacité limitée et nécessite une récupération volontaire de l'information.

Le Modèle 5 récapitule les liaisons et les fonctions de chaque module.



Modèle 5: Vue spéculative du traitement de l'information par la mémoire de travail (Baddeley, 2012).

La mémoire de l'ordre est un processus cognitif qui intervient au niveau des modules du système fluide.

En 2013, Hurlstone, Hitch et Baddeley (p. 28) ont considéré qu'une « des lacunes majeures de la boucle phonologique est qu'il manque un mécanisme détaillé pour le maintien de l'ordre sériel » et de même pour le calepin visuo-spatial. Pour ces auteurs, il est nécessaire d'ajouter au modèle initial un mécanisme pour traiter et mémoriser les informations sérielles. Ainsi, ils proposent, pour la boucle phonologique, un mécanisme basé sur un signal de position contextuel (Hartley et al., 1996 et Burgess et al., 1999) associé à un modèle top-down de la syllabe permettant de positionner correctement un phonème au sein d'une syllabe. Les auteurs ne proposent pas pour le moment de mécanisme de traitement sériel pour le calepin visuo-spatial. En effet, à l'heure actuelle, les recherches sur ce versant ne sont pas assez développées du fait de contraintes expérimentales plus fortes pour le versant visuo-spatial que verbal.

Dans les sous-parties précédentes, nous nous sommes attachés à définir la mémoire de l'ordre ainsi que son fonctionnement. Nous avons vu, également, qu'elle intervenait au sein d'une structure de mémoire plus large. Dans la sous-partie

suivante, nous allons tenter de trouver des réponses quant à son utilité dans la vie quotidienne.

1.3. Mémoire sérielle et compétences.

Comme nous venons de le voir, la mémoire sérielle ne peut être dissociée du modèle de mémoire à court terme de Baddeley puisqu'elle en constitue l'un des processus. De nombreuses tâches quotidiennes sont analysées en termes de séquences que nous en ayons conscience ou non.

Ainsi, **la boucle phonologique** et ses processus jouent un rôle important dans les tâches suivantes :

- X l'apprentissage de la lecture au travers des manipulations phonologiques;
- X La compréhension du langage car il faut que le sujet mémorise et réalise un traitement correct de l'ordre d'apparition des mots. Cela est surtout valable pour les phrases longues et/ou complexes avec enchâssement, par exemple;
- X Le traitement des informations phonologiques permettant l'apprentissage d'une langue étrangère et de la langue maternelle;
- X L'apprentissage du vocabulaire.

Le calepin visuo-spatial qui a été moins étudié que la boucle phonologique joue également un rôle très important car il permet:

- X l'orientation géographique;
- X La planification des tâches;
- X La réalisation d'activités avec manipulation visuo-spatiale;
- X La représentation mentale;
- X Le contrôle moteur;
- X Les actions à but dirigé;
- X L'apprentissage des habiletés motrices et des comportements sociaux (observation et imitation).

De plus, S. Gathercole (1999) ajoute que l'orthographe, le raisonnement ainsi que les calculs arithmétiques complexes, nécessitant la rétention des sous-opérations, font également intervenir ces processus.

Cette première partie nous a permis de trouver des réponses à nos questionnements sur la mémoire de l'ordre pour la population tout-venant. L'objectif

de ce travail est de valider ou non nos hypothèses vis-à-vis d'une population de patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Mais avant d'aller au-delà dans la présentation du travail, il paraît tout à fait nécessaire de définir cette maladie, dans sa présentation clinique ainsi que son évolution.

2. Définition de la maladie d'Alzheimer.

Cette partie du travail est consacrée à la définition de ce qu'est la maladie d'Alzheimer ainsi qu'à son évolution trouble par trouble.

2.1. Définition et critères diagnostic de la maladie d'Alzheimer.

La définition de la maladie varie en fonction des différentes classifications. Celles-ci sont présentées selon leur fréquence d'utilisation et leur récence. Ainsi, les classifications les plus utilisées aujourd'hui, dans le cadre du diagnostic de la maladie d'Alzheimer, sont celles du DSM-IV et du NINCDS-ADRDA.

2.1.1. Critères diagnostiques selon la CIM-10.

La Classification Internationale des Maladies, ou CIM-10, préconise de fonder le diagnostic sur les éléments significatifs suivants:

- des troubles mnésiques insidieux;
- une détérioration cognitive lente et progressive.

2.1.2. Critères diagnostiques selon le DSM-IV.

Les critères diagnostic selon cette classification (Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux) sont beaucoup plus précis. Elle prend en compte un déficit cognitif multiple entraînant « une altération significative du fonctionnement social ou professionnel » représentant « un déclin significatif par rapport au niveau de fonctionnement antérieur » (p.172).

Le déficit cognitif multiple sous-entend une **altération de la mémoire**, c'est-à-

dire une perturbation des capacités d'apprentissage d'informations nouvelles ainsi que le rappel des informations apprises antérieurement. Ce trouble s'accompagne **au moins d'une perturbation cognitive parmi les domaines suivants**: aphasie, apraxie, agnosie, perturbation des fonctions exécutives (faire des projets, organiser, ordonner dans le temps, avoir une pensée abstraite, initier, contrôler et arrêter un comportement complexe).

Le début des troubles doit être progressif et le déclin cognitif doit être continu. De plus, les causes de perturbations cognitives ainsi que de démence secondaire doivent être exclues. Il s'agit des pathologies suivantes:

- les pathologies cérébrales comme les maladies cérébro-vasculaires, la maladie de Parkinson, la maladie de Huntington, un hématome sous-dural, une hydrocéphalie à pression normale ou une tumeur cérébrale;
- les affections générales pouvant entraîner une démence comme une hypothyroïdie, une carence en folates ou en vitamines B12, la pellagre, l'hypercalcémie, la neurosyphilis ou le VIH;
- affections dues à une substance;
- une dépression majeure;
- la schizophrénie.

2.1.3. Critères diagnostiques selon le NINCDS-ADRDA.

Cette organisation (National Institute of Neurological and Communicative Diseases and Stroke-Alzheimer's Disease and Related Disorders Association) classe les critères selon leur pouvoir de diagnostic. Ainsi, ces derniers sont regroupés selon les rubriques suivantes: critères de la maladie d'Alzheimer probable, improbable, possible et certaine.

Critères de la maladie d'Alzheimer probable:

- syndrome démentiel établi et documenté à partir du Mini Mental State Examination ou MMSE (Folstein, 1975) et par des épreuves neuropsychologiques;
- altération progressive de la mémoire et d'au moins deux autres fonctions cognitives sans trouble de la conscience;
- survenue des troubles entre 40 et 90 ans et, le plus souvent au-delà de 65 ans;

-absence de pathologie pouvant expliquer les troubles.

Critères de la maladie d'Alzheimer improbable:

- début des troubles brutal;
- déficit neurologique focal, du champ visuel ou une incoordination motrice au stade précoce;
- convulsions ou trouble de la marche au stade précoce.

Critères de la maladie d'Alzheimer possible:

-le diagnostic peut être établi sur la base d'un syndrome démentiel en excluant d'autres troubles d'origine neurologique, psychiatrique ou systémique pouvant entraîner une démence. Des variantes doivent être présentes dans la survenue, dans la présentation ou au cours de la maladie;

-le diagnostic peut également être posé en présence d'une seconde maladie systémique ou cérébrale pouvant produire une démence mais qui n'est pas considérée comme la cause de la démence présentée par le patient.

Critères de la maladie d'Alzheimer certaine:

Ces critères correspondent à ceux énoncés pour la maladie d'Alzheimer probable avec, en plus, l'apport de preuves histologiques par biopsie ou autopsie.

Après avoir présenté les classifications permettant d'organiser les critères de diagnostic, nous allons présenter les profils cliniques des patients atteints de cette pathologie.

2.2. Détail des symptômes.

Les symptômes présentés par les patients varient en fonction des patients eux-mêmes mais également en fonction de leur degré d'atteinte: légère, moyenne ou sévère. Les atteintes détaillées ci-dessous porteront sur le langage, les praxies gestuelles, les gnosies, le comportement et les troubles neurologiques somatiques.

Les données présentées sont issues de la documentation électronique de

l'INSERM (Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale) et de l'article de Rigaud et Forette (2002).

2.2.1. Troubles du langage

Les troubles du langage sont visibles dès le premier stade. Les profils d'atteinte suivent les troubles que l'on peut rencontrer dans le cadre des aphasies. Ainsi, les différents stades d'atteinte du langage peuvent être résumés de la façon suivante:

- atteinte légère: tableau d'aphasie amnésique;
- atteinte modérée: tableau d'aphasie transcorticale sensorielle;
- atteinte sévère: tableau d'aphasie globale.

Atteinte légère	-Altération de la fluence du langage avec un manque du mot et le recours aux paraphrasies verbales sémantiques.
Atteinte moyenne	-apparition de paraphrasies verbales formelles et de néologismes; -préservation de la répétition; -apparition de troubles de la compréhension.
Atteinte sévère	-préservation de la répétition mais par écholalie.

Tableau 1: « Présentation clinique des troubles du langage ».

Notons également que les troubles du langage écrit sont plus précoces que ceux du langage oral. Ceux-ci se présentent sous la forme d'une dysorthographe.

2.2.2. Troubles praxiques.

Les troubles praxiques sont également présents dès le premier stade de l'atteinte. L'apraxie devient handicapante dans la vie quotidienne des patients à partir du stade modéré. Les patients doivent donc être assistés. L'évolution de ces troubles est présentée dans le tableau ci-dessous.

Atteinte légère	<p>-<u>apraxie réflexive</u>: incapacité à imiter les gestes arbitraires et non signifiants de l'examineur;</p> <p>-<u>apraxie visuo-constructive</u>: « trouble de l'activité gestuelle impliquant une exécution, une construction dans le domaine visuo-spatial » comme, par exemple, dessiner (Dictionnaire d'Orthophonie, 2004, p.24) .</p>
Atteinte moyenne	<p>-<u>apraxie idéomotrice</u>: « trouble de l'activité gestuelle portant sur la réalisation de gestes simples, élémentaires et concernant les actes réfléchis et intentionnels » (Dictionnaire d'Orthophonie, 2004, p.24);</p> <p>-<u>Apraxie idéatoire</u>: « trouble de l'activité gestuelle portant sur le schéma nécessaire à la réalisation d'un acte complexe et sur la succession coordonnée de différents gestes élémentaires le composant, alors que chacun de ces gestes pris isolément est correctement exécuté »(Dictionnaire d'Orthophonie, 2004, p.24)</p>
Atteinte sévère	<p>-<u>apraxie de l'habillement</u>: « troubles portant sur l'organisation des gestes effectués en vue de l'habillement, le patient ne pouvant enfiler son pantalon, mettre sa chemise, la boutonner, fermer sa ceinture, fermer sa cravate. (Dictionnaire d'Orthophonie, 2004, p.24)</p>

Tableau 2: « Présentation clinique des troubles praxiques ».

2.2.3. Troubles gnosiques.

Les troubles gnosiques n'apparaissent qu'au stade tardif. Les agnosies sont souvent accompagnées d'une aprosopagnosie soit, l'incapacité à reconnaître et identifier le visage d'autrui mais aussi son propre visage dans le miroir.

2.2.4. Troubles du comportement.

Tout comme les deux domaines présentés précédemment, les troubles

comportementaux sont présents dès le premier stade de l'atteinte et s'aggravent progressivement.

Une étude réalisée par Aalten et coll, pour l'European Alzheimer's Disease Consortium (EADC) sur un échantillon de 2 354 personnes, a permis de dégager quatre sortes d'atteintes comportementales:

-hyperactivité: agitation, déshinhibition, irritabilité, comportements aberrants, euphorie;

-Psychose: délire, hallucinations, troubles du sommeil;

-Affectif: dépression et anxiété;

-Apathie dont les troubles de l'appétit.

Ces altérations comportementales peuvent aussi être classées selon la sévérité de l'atteinte. En effet, au stade léger, les troubles du comportement reflètent le versant négatif (inhibition) tandis qu'au stade sévère, ils reflètent davantage le versant positif (désinhibition). Le détail des deux versants est effectué dans le tableau ci-après.

<p>Atteinte légère: versant négatif</p>	<p>-Manifestations dépressives: apathie, indifférence affective et sociale avec troubles de la pragmatique, repli; -ces manifestations sont transitoires, fluctuantes et sont souvent associées à des troubles anxieux; -Il peut éventuellement exister: des idées délirantes (thème: préjudice, persécution, jalousie) ainsi que des hallucinations visuelles, auditives ou cénesthésiques.</p>
<p>Atteinte sévère: versant positif</p>	<p>-agitation verbale, vocale et/ou motrice (déambulation) avec parfois de l'agressivité; -mécanismes compulsifs avec répétitions motrices, verbales ou vocales; -troubles du sommeil et du rythme circadien; -troubles alimentaires qui tendent vers l'anorexie ou la dénutrition.</p>

Tableau 3: « Présentation clinique des troubles du comportement ».

Les troubles du comportement trouvent leur expression et leur variabilité du fait de plusieurs critères: les atteintes neurofonctionnelles, les atteintes somatiques,

les modifications récentes de l'environnement, les facteurs biographiques et familiaux ainsi que les traits de personnalité.

2.2.5. Troubles neurologiques somatiques.

A un stade tardif apparaissent des troubles neurologiques ayant une incidence somatique. Il peut être observé:

- une augmentation des crises d'épilepsie;
- des troubles de la commande motrice avec par exemple, une rétropulsion, une akinésie, un syndrome extra-pyramidal et des myoclonies. Cela a des conséquences notamment au niveau de la marche (pas raccourcis et trainants) provoquant des chutes;
- des troubles psychotiques.

Nous venons de voir l'ensemble des troubles qui peuvent être présents dans le tableau clinique. Le paragraphe suivant, présentera la rapidité et le degré d'évolution de la maladie.

2.3. Evolution de la maladie.

La maladie d'Alzheimer évolue, en moyenne, sur une période de 5 à 9 ans. Le déclin cognitif n'est pas linéaire dans le temps et il n'est pas homogène. Ainsi, le déclin cognitif sera lent aux stades légers et sévères et sera plus rapide au stade modéré. Une perte d'au moins 3 points en un an au MMSE sera considéré comme un déclin rapide et, une perte de 2 points en un an comme lent. Selon une étude du CERAD (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer Disease's), un score égale à 24 au MMSE est considéré comme pathologique. Les seuils fixés par le CERAD sont les suivants:

- X un score égale à 24: démence très légère;
- X un score compris entre [19;24]: démence légère;
- X un score compris entre [10;18]: démence modérée;
- X un score inférieur à 10: démence sévère.

La figure 1 suivante illustre les stades précédemment énoncés, le déclin cognitif ainsi que les troubles présents à chaque stade.

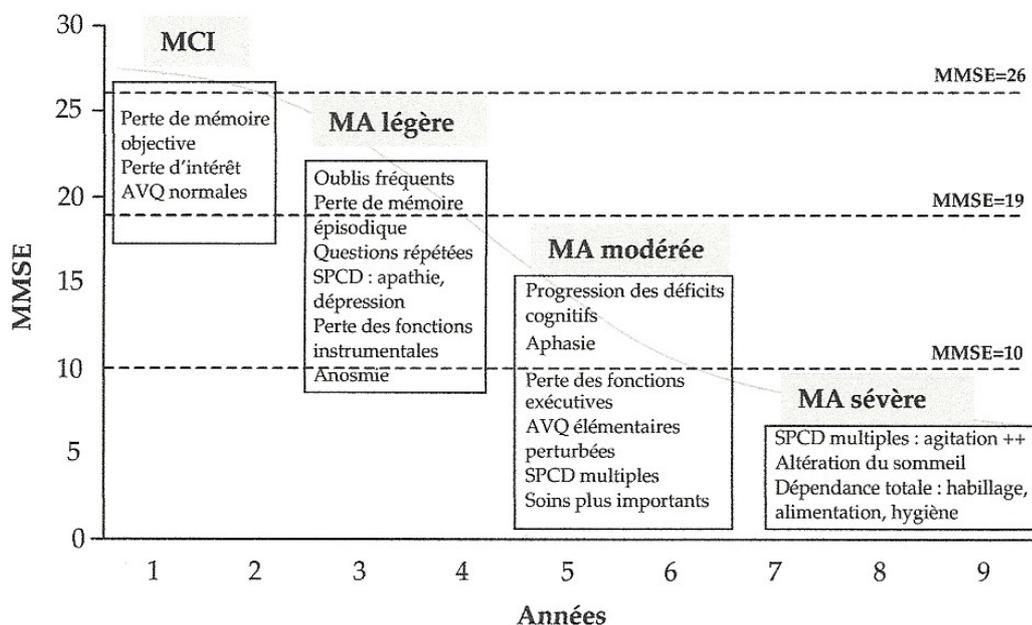


Figure 1: Progression des symptômes de la maladie d'Alzheimer d'après Feldman et Woodward, 2005.

Légende:

AVQ: Activités de Vie Quotidienne.

SPCD: Symptômes Psychologiques et Comportementaux de la Démence.

Le CERAD, comme la figure ci-dessus, font la mention du stade MCI (MMS-E supérieur à 24) correspondant à une démence très légère. Nous allons donc détailler ce stade et essayer d'identifier les premiers signes manifestant un début d'atteinte.

2.4. MCI et signes d'appel.

En 2001, Peterson et al (cité par Dubois et al, 2002) proposent de distinguer trois sortes de MCI:

- le MCI amnésique: les patients présentent des troubles mnésiques isolés susceptibles d'évoluer vers la maladie d'Alzheimer;
- le MCI avec un déficit cognitif multiple: les patients évoluent soit vers la maladie d'Alzheimer, soit vers une démence vasculaire ou encore, vers une stabilité relative des troubles;

-le MCI caractérisé par une seule atteinte cognitive (ex: langage, le domaine visuo-spatial...). Les patients peuvent évoluer vers une démence fronto-temporale, une aphasia primaire progressive ou une démence à corps de Lewi.

Comme nous venons de le voir, le signe pré-clinique alertant l'entourage du patient MCI amnésique sont les **troubles isolés de la mémoire**. Ces derniers portent essentiellement sur les faits récents comme des événements de la vie quotidienne, l'emplacement d'objets, la récupération de noms de personnes peu familières.

De plus, plusieurs études, menées en 2004 par Feldman et coll, Geda et coll et Hwang et coll, ont mis en évidence la présence de **symptômes dépressifs et anxieux** chez 50% des personnes se situant à ce stade. Robert et coll en 2006 ont également conclu de leur étude que l'**apathie** est présente de façon très précoce chez les patients MCI qui développeront ultérieurement la maladie d'Alzheimer.

Le deuxième symptôme pré-clinique qui alerte l'entourage des patients, après celui de la mémoire, est la **réduction des activités quotidiennes** principalement en rapport avec la vie et les loisirs (Stern et coll, 1994; Thomas et coll, 2002; Gély-Nargeot et coll, 2003; Blasi et coll, 2005). Cette réduction est liée selon Derouesné et coll (2002) au manque de motivation des patients, à l'apathie et aux **difficultés de planification**. Selon les chercheurs de l'étude PAQUID, l'altération des capacités fonctionnelles au stade pré-clinique est perceptible lors de la passation de l'IADL (Instrumental Activity of daily living, Galasko et coll, 1997) dont les questions portent sur l'utilisation du téléphone, des transports en commun, la prise autonome de médicaments et la gestion du budget. Le risque de démence est multiplié par 9,5 , 3 ans plus tard, avec l'atteinte de 4 items à l'IADL (Barberger-Gateau et coll, 1999).

La troisième partie qui va être abordée a pour objectif de lier les connaissances sur la mémoire de l'ordre et la maladie d'Alzheimer.

3. Mémoire à court terme pour l'ordre sériel et diagnostic de la maladie d'Alzheimer.

La maladie d'Alzheimer est associée, entre autre, à une atrophie de

hippocampe y compris au stade MCI de la maladie. Cela est concordant avec des troubles de la mémoire spatiale et spatio-temporelle visibles au stade pré-démence et prodromique.

Ainsi, Bellassen et al., en 2012, élaborent un test évaluant, d'une part, la mémoire spatiale et temporelle et d'autre part, la mémoire temporelle au travers de la mémorisation de séquences exactes. Dans la première épreuve, le sujet doit, apprendre à se repérer et se diriger dans une ville en se basant sur la connaissance de la configuration des points de repères (stratégie séquentielle). La deuxième épreuve consiste en une navigation séquentielle dans la ville après désorientation puis, à une navigation selon un itinéraire tracé. Les performances ont été comparées entre des sujets sains et pathologiques atteints de la maladie d'Alzheimer, de la maladie d'Alzheimer au stade MCI et de la Démence Fronto-Temporale (DFT).

Les résultats suggèrent que « la mémoire de l'ordre semble avoir le pouvoir prédictif le plus élevé pour le diagnostic de la maladie d'Alzheimer au stade précoce par rapport à la DFT et au vieillissement normal » (p. 1942). En effet, la mémoire de l'ordre est étroitement associée à l'hippocampe.

Nous venons de voir que le lien entre la mémoire de l'ordre et la maladie d'Alzheimer se situe au niveau du diagnostic. Grâce à ces données, nous allons définir les objectifs et les hypothèses de notre travail dans le paragraphe suivant.

4. Objectifs et hypothèses.

A la lumière des différentes recherches effectuées précédemment, nous faisons l'hypothèse que l'évaluation de la séquentialité, sur plusieurs versants, apporterait une aide au diagnostic de la maladie d'Alzheimer.

Pour cette raison, nous posons l'objectif de réaliser un test comprenant des épreuves séquentielles sur trois versants: verbal, visuo-spatial et moteur. Des passations seront effectuées auprès d'une population non pathologique de 65 ans et plus. Par la suite, les résultats seront analysés afin de dégager une ou plusieurs tendances. Nous nous interrogerons sur les liens entre les différents domaines pour savoir si la mémoire de l'ordre comporte une dimension globale ou si elle est spécifique à chaque domaine. Par voie de conséquence, l'objectif secondaire et

ultérieur est de favoriser la prise en charge orthophonique des patients par la mise en évidence des domaines préservés et déficitaires.

Sujets, matériel et méthode

La partie précédente était consacrée à la présentation du cadre théorique de notre travail. Dans cette deuxième partie, nous nous attacherons à exposer le travail réalisé à partir de ce dernier. Nous évoquerons tout d'abord le recrutement de la population avec les critères d'inclusion et d'exclusion ainsi que les lieux de recrutement. Après avoir présenté les populations retenues, nous poursuivrons avec la création et le détail des épreuves, versant par versant.

1. Recrutement des populations.

1.1. Critères d'exclusion des populations.

Les critères d'exclusion suivants concernent la population tout venant. Les définir en tant que critères permet de pouvoir faire la différence entre un déficit d'origine central ou d'origine périphérique, entravant la passation. Les personnes présentant un des critères évoqués ne peuvent donc pas participer aux passations.

- X **Présence de troubles sensoriels:** il faut que le patient puisse voir le matériel et entendre suffisamment la consigne, les items pour comprendre et réaliser correctement les épreuves dans les meilleures conditions possibles.
- X **Antécédent d'Accident Vasculaire Cérébral (AVC), d'une pathologie neurologique ou d'une dépression en cours ou traitée par médicaments ou non.** Il ne faut pas que les participants présentent de troubles centraux car ceux-ci sont susceptibles d'entraver le traitement de l'information (en qualité, en quantité, en temps) en entrée et en sortie.
- X **Présence de troubles moteurs majeurs handicapants.** En effet, les troubles moteurs peuvent entraver et/ou modifier fortement la réalisation motrice des épreuves. Les poser en tant que critères d'exclusion permet de faire la différence entre un déficit d'origine central ou périphérique.

Les quatre critères évoqués ci-après concernent la population de patients. Les trois premiers critères ont la même justification que pour la population tout venant.

- X **Présence de troubles sensoriels majeurs handicapants;**
- X **Présence de troubles moteurs majeurs handicapants;**
- X **Antécédent d'AVC;**

- X Présence d'une pathologie neurologique autre que la maladie d'Alzheimer (MA).** En effet, il faut pouvoir faire la distinction entre ce qui relève de la MA et ce qui relève de la pathologie cérébrale concernée.

1.2. Critères d'inclusion des populations.

Les critères d'inclusion présentés ci-dessous permettent de considérer les participants tout venant comme représentatifs de la majorité de la population à partir de 65 ans.

- X Préservation des activités et des relations sociales.** Dans le cas contraire, ces critères pourraient être un signe de MA qui est présent dès le début de la maladie.
- X Réponses adéquates aux questions d'anamnèse.** Ce dernier critère permet de s'assurer qu'il n'y a aucune plainte cognitive particulière pouvant évoquer la MA.
- X Avoir 65 ans et plus.** En effet, c'est aux alentours de 65 ans que certains troubles liés à la MA peuvent apparaître.

Comme précédemment, les critères d'inclusion concernant la population de patients permettent un échantillonnage représentatif de la majorité de cette même population. Ils permettent également de s'assurer que le score obtenu est en rapport avec la MA et non pas avec une autre pathologie.

- X Avoir un score correspondant au niveau pathologique au MMSE ([26;22] selon la validation par le GRECO).**
- X Diagnostic posé par un centre mémoire référent ou lors d'une consultation mémoire.**

1.3. Lieux de recrutement.

Le recrutement de la population témoin a été effectué dans les clubs de loisirs à destination des séniors:

- X les clubs de gymnastique volontaire;**
- X les UNRPA (Union Nationale des Retraités et des Personnes Âgées).**

Les patients ont été recruté par l'intermédiaire des:

- x EHPAD;
- x Orthophonistes libérales.

1.4. Populations retenues.

Les populations retenues sont constituées de 13 volontaires pour la population témoin et de 3 participants pour la population de patients. Notre travail s'appuiera donc sur les résultats obtenus par les 16 participants. Le recrutement de volontaires n'a pas pu aller au-delà du fait de la contrainte temporelle ainsi que de la réticence des personnes rencontrées.

1.4.1. Population témoin.

La population témoin a été recrutée par l'intermédiaire de clubs de sport et d'associations de personnes âgées. Tous les volontaires sont des personnes actives et autonomes. L'ensemble des participants compte 13 volontaires: 9 femmes et 4 hommes, âgés de 65 à 86 ans.

Elle est constituée d'une majorité de femmes d'une moyenne d'âge de 70 ans. La majorité des participants font partie des catégories socio-culturelles suivantes: Professions intermédiaires et Employés administratifs et d'aide à la personne.

Une répartition plus détaillée de la population témoin est présentée en Annexe 1, page A3.

1.4.2. Population de patients.

Les participants formant la population pathologique ont été recrutés au sein des cabinets libéraux d'orthophonie et EHPAD (patient ayant des difficultés motrices et d'équilibre). Celle-ci est constituée de 3 personnes: 2 hommes et 1 femme, âgés de 78 à 85 ans. Les patients sont donc majoritairement des hommes dont la moyenne d'âge est de 81 ans.

Une répartition plus détaillée de la population de patients est présentée en Annexe 1, page A4.

Nous venons de présenter les deux populations que nous avons recrutées en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion cités plus haut. Avant de présenter les épreuves, nous souhaitons exposer les raisons qui nous ont permis de les créer telles qu'elles sont, à ce jour.

2. Création des épreuves.

2.1. Trois versants.

Les versants du test sont au nombre de trois:

- X le versant verbal;
- X le versant visuo-spatial;
- X le versant moteur.

Ces modalités ont été choisies en se fondant sur les deux composants du modèle de Baddeley: la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial qui prend en charge l'analyse visuelle et spatiale mais aussi motrice. Donc, la boucle phonologique est évaluée par la modalité verbale et, le calepin visuo-spatial est évalué par la modalité visuo-spatiale et motrice.

Les trois épreuves sont donc présentées séparément, un versant après l'autre.

2.2. Rappel immédiat et rappel différé.

Pour chaque modalité, il est proposé une épreuve de rappel immédiat puis de rappel différé après une épreuve intercurrente de la même modalité. L'objectif du rappel immédiat est d'observer les capacités de traitement et d'encodage des informations sérielles par les participants.

L'objectif du rappel différé est d'évaluer le degré de l'oubli à mesure des informations, que cela soit en quantité ou en qualité pour chaque versant.

2.3. Epreuves intercurrentes.

L'objectif des épreuves intercurrentes est de faire en sorte que le rappel différé

soit possible et que le résultat soit le plus pur possible (uniquement représentatif de ce rappel). Pour cela, il faut parasiter l'usage de la boucle phonologique ou tout autre moyen de rétention de l'information. C'est pour cette raison que les épreuves intercurrentes proposent des activités impliquant un traitement cognitif profond mais qui n'épuise pas la réserve attentionnelle.

Nous savons maintenant que, pour valider ou non notre hypothèse, ces trois conditions doivent être tenues. Rappelons que nous cherchons à savoir si la prise en charge de la mémoire de l'ordre est globale ou spécifique à chaque domaine et si, les différents résultats obtenus pour les deux populations pourraient apporter une aide au diagnostic de la MA. Nos besoins étant identifiés, nous avons pu créer les épreuves. Les épreuves qui suivent sont celles qui ont été proposées aux participants.

3. Présentation des épreuves.

La passation des épreuves a été réalisée de façon individuelle en face à face, à une table installée dans un lieu calme. Les épreuves ont été élaborées pour une durée comprise entre trente et quarante-cinq minutes maximum. Ceci a pour objectif de ne pas épuiser la réserve attentionnelle des participants âgés. De plus, cela permet d'établir une certaine dynamique entre chaque épreuve ludique et de conserver l'intérêt et la motivation du participant.

Du fait de l'hypothèse, les épreuves sont présentées versant par versant. Notons également que l'évaluation est réalisée selon une cotation items et une cotation ordre. Cette dernière est détaillée en Annexe 2, page A5.

3.1. Versant verbal.

Les épreuves évaluant les capacités du versant verbal sont présentées en Annexe 3 page A6.

3.1.1. Rappel immédiat et différé.

Les épreuves de rappel immédiat et différé ont été créées à partir du test des « 5 mots » de Dubois. Les épreuves suivantes comportent cinq mots abstraits de trois syllabes, issus de devises nationales. Cela a pour objectif de limiter au maximum les liens sémantiques facilitant la rétention. De même, les mots ont été placés de façon à limiter les stratégies d'encodage de l'ordre. Ces dernières peuvent être des associations d'idées ou une visualisation mentale d'images construites au fur et à mesure de l'épreuve.

Les consignes sont les suivantes:

Consigne pour le rappel immédiat: « *je vais vous présenter deux fois une liste de mots. Il faut les retenir, je vous les demanderai tout de suite après, dans le même ordre. Après une activité, je vous redemanderai la série une deuxième fois* ».

Consigne pour le rappel différé: « *Au début de l'épreuve, nous avons vu une liste de mots. Pouvez-vous me rappeler ces mots dans l'ordre?* »

Cotation item:

X 2 points par item retrouvé

X -1 point pour chaque répétition et intrusion.

Cotation ordre:

La cotation ordre de la série s'effectue en additionnant la somme des écarts de positions entre l'item produit et l'item-cible (Maljean, 2014). Une intrusion ou une omission est équivalent à un écart à la position de 1.

3.1.2. Epreuve intercurrente.

Comme cela a été évoqué précédemment, l'épreuve intercurrente reste dans la modalité des épreuves précédentes. Des items verbaux sont donc proposés avec une activité de réponse à « +1 » fondée sur l'alternance de l'activation, de l'inhibition et de la rétention.

La consigne est la suivante: « *Je vais vous poser des questions. A la première, vous garderez votre réponse en tête. Je vous poserai, ensuite, une*

deuxième question. A ce moment seulement, vous donnerez la réponse à la première question. A la troisième, vous donnerez la réponse à la deuxième question et ainsi de suite ».

Le participant doit donc inhiber sa réponse, la retenir et activer la réponse précédente. Les questions posées ont des contenus connus par la majorité de la population et les réponses sont relativement simples. En effet, l'objectif n'est pas de tester les connaissances sémantiques des participants mais de parasiter l'utilisation de la boucle phonologique pendant quelques instants par un traitement profond. Cela rend réalisable le rappel différé le plus pur possible sans épuiser la réserve attentionnelle.

Cotation:

- X 2 points par réponse juste, pour les items 2 à 7
- X 1 point pour l'absence de réponse aux items 1 et 8
- X 1 point pour la bonne compréhension de la consigne.

3.2. Versant visuo-spatial.

Les épreuves évaluant les capacités du versant visuo-spatial sont présentées en annexe 4 pages A7-A8.

Les épreuves de rappel immédiat, différé et sur visualisation mentale proposent aux participants de partir à la découverte d'un centre-ville constitué de neuf magasins:

- X une boulangerie représentée par une baguette de pain;
- X un cordonnier représenté par une chaussure, des clous et un marteau;
- X un bijoutier représenté par un collier, une bague et une montre;
- X une mercerie représentée par un dé à coudre, une aiguille et du fil;
- X une bibliothèque représentée par une bibliothèque et des livres;
- X une station essence, appelée « essence » représentée par une pompe à essence;
- X un cinéma représenté par un clape et un projecteur;
- X une pharmacie représentée par une croix verte, une pilule et une gélule;

X un coiffeur représenté par un peigne, des ciseaux et un sèche-cheveux;

Les magasins sont disposés sur une grille symbolisant leur emplacement dans le centre-ville. Les magasins sont placés comme il suit (Tableau 4). Les numéros indiqués entre parenthèses servent de repères à l'examineur au moment des passations. En effet, dans un souci pratique, les magasins sont nommés par leur numéro dans le tableau-réponses.

BOULANGERIE (9)	CORDONNIER (6)	BIJOUTIER (3)
MERCERIE (8)	BIBLIOTHEQUE (5)	ESSENCE (2)
CINEMA (7)	PHARMACIE (4)	COIFFEUR (1)

Tableau 4: « Illustration de la disposition des magasins dans le centre-ville ».

Le choix de neuf magasins a été fait afin de placer un magasin en position centrale et pour se déplacer autour, dans le sens des aiguilles d'une montre. D'une part, cela permet une prise de repères et le nombre d'items est techniquement suffisant pour créer l'épreuve.

Les magasins choisis sont assez fréquents dans les centres-villes et sont facilement illustrables (photographie 1).



Photographie 1: « Le centre-ville et les magasins ».

3.2.1. Rappel immédiat et différé.

Le rappel immédiat est réalisé à partir d'un empan. Pour cette modalité, l'examineur n'évoque pas à voix haute les noms des magasins: il tape sur les images qui les symbolisent, à l'image des Blocs de Corsi. Le participant doit reproduire les séries croissantes d'items. La première séquence est constituée de deux séries de deux magasins et la dernière est constituée de deux séries de huit magasins. Pour que le participant passe d'un empan à l'empan supérieur, il faut qu'il réussisse les deux séries. La fréquence d'évocation et l'ordre de présentation des magasins ont été contrôlés. Ceci a pour objectif d'éviter de produire involontairement des associations de magasins identiques et multiples. En effet, cela pourrait produire un apprentissage. Les performances observées seraient alors représentatives de l'apprentissage et non des capacités mnésiques de ce versant.

Pour réaliser la tâche de rappel différé, une série de cinq magasins à mémoriser est proposée. Cette série de cinq magasins sera à restituer après la tâche intercurrente.

Consigne pour le rappel immédiat: « *Voici la représentation d'un centre-ville, il y a une boulangerie...(sans désigner). Je vais taper sur une série de magasins. Je vous demande de taper sur les mêmes magasins et dans le même ordre que moi. Progressivement la liste de magasins augmentera* ».

Consigne pour le rappel différé: « *Je vais taper deux fois sur une série de magasins. Je vous demande de retenir cette série. Maintenant, nous allons faire une autre épreuve et, lorsqu'elle sera terminée, je vous demanderai de vous rappeler de la série* ».

Cotation item pour le rappel visuo-spatial immédiat:

1 point par item. Dans cette épreuve un item est égal à une série. Le point est donc accordé lorsque tous les magasins de la série sont retrouvés.

L'empan visuo-spatial correspond donc au score divisé par deux.

Cotation item pour le rappel visuo-spatial différé:

- X 2 points par item retrouvé;
- X -1 point pour chaque répétition et intrusion.

La cotation item est donc sur 10 points.

Cotation ordre pour le rappel visuo-spatial immédiat et différé:

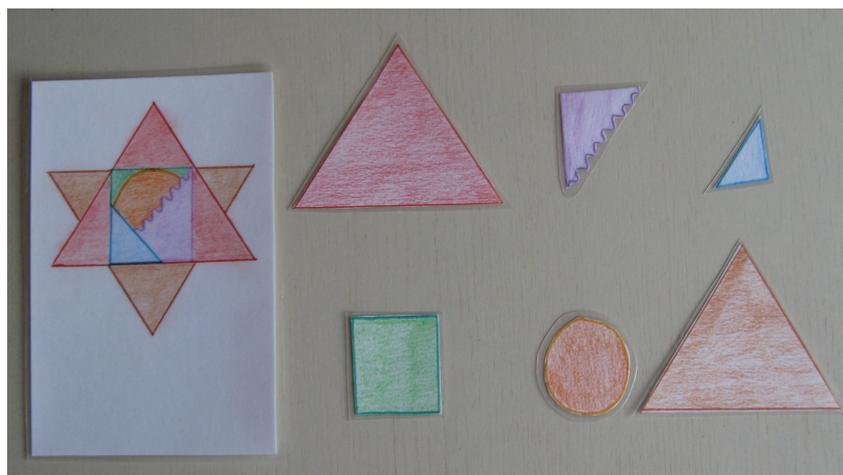
La cotation ordre de la série s'effectue en additionnant la somme des écarts de positions entre l'item produit et l'item-cible (Maljean, 2014). Une intrusion ou une omission est équivalente à un écart à la position de 1. La somme des écarts est réalisée spatialement, à partir de la grille du centre-ville, selon le chemin le plus court.

3.2.2. Epreuve intercurrente.

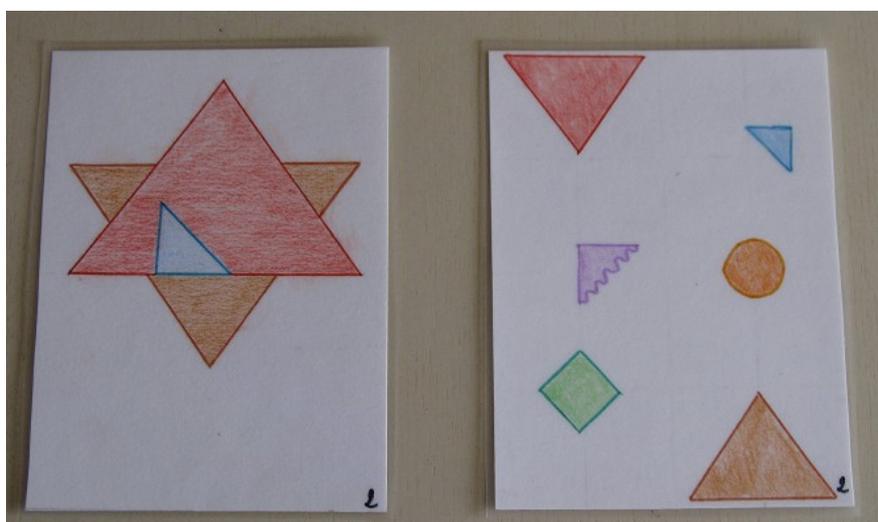
L'épreuve intercurrente utilise la manipulation de figures géométriques. On en compte six:

- X un triangle marron (TM);
- X un triangle rouge (TR);
- X un carré vert (CV);
- X un cercle orange (CO);
- X une forme violette (FV);
- X un triangle bleu (TB);

Ces figures sont de couleurs et de tailles différentes ce qui permet de les superposer afin de constituer une figure géométrique complexe (photographie 2). Cette dernière ainsi que les pièces la constituant sont représentées sur deux jeux de cartes différents (photographie 3). Le premier reprend la figure géométrique complexe à laquelle trois éléments ont été supprimés. Le deuxième reprend l'ensemble des éléments géométriques dont la dimension a été divisée par deux. Ces éléments sont localisés au même endroit mais avec une orientation différente. Chaque jeu est composé de six cartes. L'objectif de l'activité est d'identifier les pièces manquantes ayant une orientation visuo-spatiale différente, sans faire appel à la mémoire.



Photographie 2: Les formes géométriques et l'illustration de leurs superpositions ».



Photographie 3: « Les deux jeux de cartes mis en correspondance ».

Avant que l'épreuve ne débute, des cartes-exemples sont présentées aux participants. Ces derniers peuvent manipuler des éléments géométriques afin de comprendre la superposition. Il lui est indiqué que la carte représentant la figure géométrique complexe restera visible durant tout le temps de l'épreuve mais pas l'ensemble des éléments. Les deux autres types de cartes sont également présentés afin que les participants puissent se rendre compte que la taille des éléments a été divisée par deux.

La restitution de l'ordre des items n'est pas prise en compte et n'est pas demandée aux participants afin de ne pas surcharger la mémoire et de ne pas épuiser les ressources attentionnelles.

Consigne générale: « Voici une figure faite à partir de pièces. Ce sera votre modèle et il restera tout le temps visible. Voici les pièces (les disposer une à une devant le participant) qui forment la figure. Je vous laisse les regarder. Lorsque vous serez prêt, je les enlèverai ».

Consigne: « Je vais poser deux cartes devant vous. La première carte représente la figure avec des pièces manquantes. La deuxième carte représente toutes les pièces que nous avons vues ensemble. L'objectif est de repérer les pièces manquantes ».

Cotation item:

- X 1 point est accordé par élément géométrique identifié. La cotation est donc sur 18 points.

3.2.3. Rappel sur visualisation mentale.

La visualisation mentale est une des capacités prises en charge par le calepin visuo-spatial. Elle est évaluée à partir du matériel « le centre-ville ». Le participant est averti que les magasins seront supprimés du centre-ville pour cette épreuve. Un temps supplémentaire est donc laissé à ce dernier afin d'observer les associations entre les magasins et leurs emplacements. Notons qu'une imprégnation a eu lieu du fait des épreuves précédentes. En effet, le matériel a été manipulé auparavant, il n'est donc pas inconnu. Lorsque le participant est prêt, l'épreuve débute.

Un magasin de départ et un magasin d'arrivée sont indiqués. L'objectif est de récupérer en mémoire la série de magasins que l'on doit traverser pour parvenir au point d'arrivée. Le participant doit donc localiser le magasin de départ et d'arrivée ainsi que les magasins intermédiaires, dans l'ordre. Les déplacements s'effectuent dans le sens des aiguilles d'une montre.

Consigne: « Je vous laisse regarder le centre-ville quelques minutes. Lorsque vous êtes prêt, je le retire et l'épreuve commencera. Je vous indiquerai un magasin de départ et un magasin d'arrivée. Il faudra dire, dans l'ordre, tous les magasins que vous traverserez. Vous vous déplacerez dans le centre-ville dans le sens des aiguilles d'une montre (faire le geste si nécessaire) ».

Cotation item:

X 2 points sont accordés pour toute localisation de magasin identifiée. La cotation item est donc réalisée sur 44 points.

Cotation ordre:

La cotation ordre de la série s'effectue en additionnant la somme des écarts de positions entre l'item produit et l'item-cible (Maljean, 2014). Une intrusion ou une omission est équivalent à un écart à la position de 1.

3.3. Versant moteur.

Les épreuves évaluant les capacités du versant moteur sont présentées en Annexe 5 page A9.

L'évaluation du versant moteur est réalisée à partir de cinq gestes:

- X **couper**: les tranches des mains sont l'une sur l'autre et se meuvent d'avant en arrière;
- X **Tourner**: les poings sont orientés de haut en bas et tournent en se rapprochant et s'éloignant de l'examineur (ex: tourner des manivelles);
- X **les marionnettes**: faire le geste alternatif des marionnettes;
- X **Croiser**: la main droite est sur l'épaule gauche, la main gauche sur l'épaule droite. Les mains se rapprochent et s'éloignent alternativement des épaules;
- X **soulever**: les bras sont le long du corps et miment le fait de soulever plusieurs fois un objet lourd.

Les gestes choisis sont issus de tâches de vie quotidienne et sont donc censés être facilement réalisables. De plus, tous les gestes retenus sont dynamiques. Dans le cas d'un mélange de gestes dynamiques et statiques, les participants auraient pu identifier des éléments saillants ce qui aurait facilité la rétention puis la restitution de la série.

Les gestes sont présentés au participant qui doit les effectuer simultanément. Ceci a pour objectif de savoir si les gestes sont correctement réalisés. Dans le cas contraire, ils sont présentés une deuxième fois. De plus, l'ordre de présentation des gestes diffère de la série à mémoriser afin de ne pas induire un apprentissage et donc, de biaiser les résultats (Tableau 5).

Consigne générale: « Pour finir, je vais vous présenter les gestes que nous allons utiliser. Il n'y en aura pas d'autres. Pour le moment, il ne faut pas les mémoriser ».

Ordre de présentation des gestes				
COUPER	TOURNER	MARIONNETTES	CROISER	SOULEVER

Tableau 5: « Ordre de présentation des gestes ».

3.3.1. Rappel immédiat et différé.

Les gestes sont présentés à deux reprises au participant selon l'ordre indiqué dans le tableau 5. Les items ont été agencés ainsi afin de réduire autant qu'il est possible leur sémantisation.

La consigne est la suivante: « Je vais faire une séquence avec les gestes que nous venons de voir. Je vous demande de les retenir. Tout de suite après et un peu plus tard, je vous demanderai de les reproduire dans le même ordre ».

Cotation item pour le rappel moteur immédiat et différé:

- X 2 points par item retrouvé;
- X -1 point pour chaque répétition et intrusion.

La cotation item est donc sur 10 points

Cotation ordre:

La cotation ordre de la série s'effectue en additionnant la somme des écarts de positions entre l'item produit et l'item-cible (Maljean, 2014). Une intrusion ou une omission est équivalent à un écart à la position de 1.

3.3.2. Epreuve intercurrente.

L'épreuve intercurrente motrice est fondée sur les capacités d'activation et d'inhibition. Comme pour les autres épreuves intercurrentes, il s'agit ici de produire une activité cérébrale suffisante dans la même modalité pour parasiter le rappel moteur.

Cette épreuve est constituée de quatre gestes associés par paire (donc deux paires de gestes):

X le geste de téléphoner est associé à celui de conduire.

X le geste d'écrire est associé à celui de couper.

Lorsque l'examineur fait le geste de téléphoner, le participant doit faire le geste de conduire, et inversement. Il en est de même pour écrire et couper. Lorsque l'examineur fait le geste d'écrire, le participant doit faire le geste de couper, et inversement. L'épreuve compte douze items.

Consigne: « Nous allons utiliser quatre gestes: téléphoner, conduire, écrire et couper. Les gestes sont associés par paire: téléphoner avec conduire et écrire avec couper. Lorsque je fais le geste téléphoner vous devrez faire le geste conduire et inversement, lorsque je ferais le geste conduire vous ferez le geste téléphoner. C'est la même consigne pour les gestes écrire et couper ».

Cotation item:

X 1 point est accordé par item adéquat

X 1 point est accordé par inhibition systématique de la mauvaise réponse ou 0 point en cas d'hésitation.

Le score de cette épreuve est donc sur 24 points.

En résumé, plus les scores items sont importants, plus les participants récupèrent les informations-items. Plus les scores ordre sont élevés, plus les participants commettent des erreurs de position d'items.

Pour valider ou non l'hypothèse, il faut rechercher les dissociations. Par l'intermédiaire des scores suivants, nous recherchons une dissociation entre les trois versants:

X score item pour le versant verbal;

X score item pour le versant visuo-spatial;

X score item pour le versant moteur;

X score ordre pour le versant verbal;

X score ordre pour le versant visuo-spatial;

X score ordre pour le versant moteur.

Ces derniers sont réalisés en additionnant, pour chaque versant toutes les cotations items d'une part et les cotations ordre d'autre part.

Nous souhaitons également savoir s'il y a une dissociation entre le rappel des items et le rappel de l'ordre. De ce fait, nous utilisons les scores suivants réalisés à partir de l'addition de toutes les cotations items d'une part et des cotations ordre d'autre part:

X score item général;

X score ordre général.

Durant les passations, les scores pour chaque participant ont été résumés dans le tableau ci-dessous. Celui-ci nous a fourni une vue d'ensemble immédiate des performances des participants.

SCORES	Versant verbal		Versant visuo-spatial		Versant moteur	
	Score item	Score ordre	Score item	Score ordre	Score item	Score ordre
Rappel immédiat						
Temps						
Rappel différé						
Temps						
Tâche intercurrente						
Temps						
Rappel mental						
Temps						
Scores par versant						
Score item général						
Score ordre général						

Tableau 6: « Tableau récapitulatif des scores ».

Pour tenter définitivement de valider ou non notre hypothèse, des passations du test aux participants atteints de la MA seront détaillées dans le chapitre suivant.

Résultats

Après la création des épreuves, celles-ci ont été présentées aux participants constituant les deux populations. Les résultats obtenus sont exposés ci-dessous d'une part, sous un angle qualitatif vis-à-vis des productions de la population témoin et des patients et, d'autre part, sous un angle quantitatif avec une recherche de corrélations.

1. Analyse qualitative des productions de la population témoin.

L'analyse qualitative qui va être menée s'attache à identifier les productions récurrentes des participants témoins et des patients. L'objectif est de confronter ces données qualitatives pour rechercher les différences et donc, les signes de la pathologie. En effet, les productions de la population témoin sont considérées comme une référence. Donc, les productions des patients s'éloignant de façon importante de cette « norme » sont considérées comme étant une signature de la pathologie.

Comme lors de la présentation des épreuves et pour les mêmes raisons, l'analyse est menée par versant et par épreuve.

1.1. Versant verbal.

1.1.1. Rappel immédiat.

Le rappel immédiat des cinq mots ne souligne pas de difficulté particulière. L'**empan est de cinq** (prise en compte des items uniquement) pour la majorité des participants.

Les erreurs commises le plus régulièrement sont au nombre de 3. Elles sont classées du plus fréquent au moins fréquent:

- X Les inversions se situent, pour la majorité, sur les items centraux 3 et 4. Très souvent, il peut être remarqué que l'item 3 est remplacé par le 4, et inversement.
- X Les omissions sont totalement absentes au début de la série. Leur apparition

est visible à partir de l'item 3. Elles portent essentiellement sur la fin de la série (item 4 et 5).

- X Les répétitions sont les erreurs les plus rares. Elles ne sont commises exclusivement qu'à l'item 5 avec la répétition du deuxième item.

1.1.2. Rappel différé.

Il est logique de constater, avec le délai et le parasitage de la boucle phonologique, que le nombre d'erreurs augmente. La nature des erreurs est la même que celle constatée lors du rappel verbal immédiat. Cependant, des différences peuvent être remarquées:

- X Les inversions sont repoussées plus loin dans la série. Ainsi, elles ne sont plus sur les items 3 et 4 mais sur les items 4 et 5.
- X Les omissions atteignent le début de la série et, notamment, l'item 1.

1.2. Versant visuo-spatial.

1.2.1. Rappel immédiat.

L'empan visuo-spatial moyen des participants se situe entre quatre et cinq items par série. Les erreurs les plus fréquemment observées sont:

- X des inversions (vingt-six inversions sur le total de toutes les erreurs commises) avec des **items géographiquement proches** se situant côte à côte (un côté commun entre deux magasins) dans le centre-ville. Ce style d'erreur s'observe au début et au milieu de la série, très rarement à la fin.
- X des omissions et des intrusions qui se situent essentiellement à la fin de la série.

1.2.2. Rappel différé.

Pour cette épreuve-ci, l'empan de 5 est légèrement meilleur que celui de l'épreuve précédente. Cela peut s'expliquer du fait de la réduction des possibilités de réponses. En effet, neuf réponses sont possibles pour le rappel immédiat alors que le

rappel différé n'en implique que cinq.

Les erreurs et leur localisation ainsi que les stratégies mises en place sont les mêmes que pour le rappel visuo-spatial immédiat.

1.2.3. Rappel mental.

Cette épreuve ne met pas en lumière de difficulté notable de repérage. Cependant, notons que les items « bijouterie », « coiffeur » et « pharmacie » sont les plus régulièrement oubliés, comparativement aux autres items. Aucune logique ne semble capable d'expliquer ce constat que cela soit au niveau du nombre de symboles représentant les magasins, que ce soit leur localisation ou encore les couleurs utilisées.

1.3. Versant moteur.

1.3.1. Rappel immédiat.

L'empan pour le rappel moteur immédiat est situé à cinq. Contrairement aux autres épreuves, les erreurs sont peu nombreuses. En effet, sur le total des erreurs pour cette épreuve, on ne compte que sept inversions et trois omissions. De plus, les localisations de ces dernières sont très variables d'une personne à l'autre. En d'autres termes, les erreurs sont réparties de façon non homogène le long de la série.

1.3.2. Rappel différé.

L'empan pour le rappel moteur différé est de quatre soit un item de moins que pour le rappel immédiat.

Les erreurs constatées sont identiques à celles observées lors de l'épreuve précédente tant dans leur nature que dans leur localisation.

1.4. Épreuves intercurrentes.

Les tâches intercurrentes, pour tous les versants, ne soulignent pas de difficultés notables. La majorité des participants font même de l'humour autour de l'association des gestes « téléphoner » et « conduire ».

1.5. Stratégies mises en place.

Plusieurs stratégies ont été mises en place pour favoriser la rétention des informations. Quelques-unes ont pu être recensées:

- X **un découpage des séries en chunks** au niveau verbal et visuo-spatial (item 3). Les deux autres items restants sont les plus difficiles à récupérer même si, au final, ils le sont. Cette stratégie est plus discrète aux épreuves motrices;
- X **une répétition de la série depuis le début** pour retrouver l'ordre des items;
- X **Une scansion de la série**, notamment lors des épreuves verbales;
- X **un schéma mental** reliant les magasins spatialement;
- X **un codage numérique** des magasins (le participant ne pouvait pas observer la feuille de cotation utilisant cette stratégie);
- X **une verbalisation des productions** au niveau moteur.

2. Etudes de cas des trois patients atteints de la maladie d'Alzheimer.

Les productions des trois personnes participant à cette étude sont détaillées ci-dessous. Les épreuves intercurrentes présentées précédemment n'ont pu être réalisées. Cependant, elles ont été aménagées et proposées malgré tout afin de préserver l'effet de parasitage subi par les participants témoins. Par exemple, les participants ont réalisé l'épreuve intercurrente verbale sans avoir recours à la

mémoire de travail, produisant une dénomination sur définition. Les résultats obtenus pour les deux populations sont donc tout à fait comparables.

Les grilles d'évaluation pour les trois patients sont placées en Annexes 6, pages A10 à A12. De même, un recensement de la localisation des erreurs est présenté sous forme de tableau en Annexe 7, page A13.

2.1. Points communs constatés entre les trois participants.

De multiples points communs peuvent être identifiés entre les trois participants.

Nous constatons une difficulté d'accès au réseau sémantique. Cela est visible tout au long des épreuves du fait de paraphasies et de circonlocutions ainsi que de temps de recherche globalement allongés.

Les capacités liées au lobe frontal sont également altérées comme les fonctions inhibitrices, l'initiation ainsi que les fonctions exécutives. En effet, les participants adoptent des stratégies de rétention peu efficaces (essentiellement des stratégies visuelles), l'initiation et les stratégies de recherche sont difficiles à mettre en place.

L'épreuve intercurrente visuo-spatiale et le rappel moteur différé rendent visibles des difficultés au niveau des praxies visuo-constructives. En effet, les superpositions des figures géométriques sont difficilement identifiées et manipulées. De même, les participants ne savent plus comment ni dans quelle direction produire les gestes.

Une altération importante de la mémoire à court terme et de travail est également identifiée notamment lors des tâches intercurrentes.

La particularité commune aux trois participants, et aussi la plus marquante pour cette étude-ci, est l'impossibilité totale de réaliser le rappel différé verbal ainsi que l'activité de rappel visuo-spatial sur support mental. Pour cette dernière, l'association emplacement-magasin est réalisée au hasard et sans sentiment de familiarité, pour les participants 2 et 3. Le participant 1, est tout à fait capable de réaliser cette association. Cependant, il ne peut réaliser simultanément l'association et le déplacement entre un point A et un point B. Il verbalise sa difficulté ainsi: « alors-là, je suis perdu ».

2.2. Participant 1.

Le premier participant est un homme âgé de 89 ans. La MA a été diagnostiquée très récemment. Le MMS-E est actuellement de 23 (démence légère). Il occupait un poste ouvrier dans une usine textile.

L'étude du versant verbal met en avant une restitution difficile des items immédiatement après présentation. Le participant ne récupère que **deux items sur cinq**. Les deux items concernés occupent une position centrale (item 2 et 3). L'**ordre de production des items n'est pas correct** mais, il faut prendre en compte le fait que les deux items récupérés se suivent initialement dans la série. Le rappel différé est impossible à réaliser. Il faut également noter la présence d'une persévération sur l'item « citron » issu de la tâche intercurrente verbale. De même, la tâche intercurrente est impossible à réaliser du fait de l'altération relativement importante de la mémoire de travail et de l'accès non immédiat au réseau sémantique.

Il obtient un **empan de 3** au rappel immédiat pour le versant visuo-spatial. Les erreurs sont constituées d'**inversions** d'items géographiquement éloignés de plusieurs cases. Le rappel différé visuo-spatial donne lieu à la récupération de quatre items: deux items corrects mais pas à la position initiale (essence et boulangerie) ainsi que deux intrusions (bijouterie et cinéma). L'activité de rappel mental est impossible à réaliser dans les conditions initiales. Le participant est tout à fait capable de verbaliser cette difficulté en disant: « Alors là, je suis perdu ». Cependant, il peut replacer tous les magasins au bon endroit sans aucune hésitation. Il trie d'emblée les cartes du paquet de magasins pour les replacer dans l'ordre sur la grille.

La tâche intercurrente, entre le rappel immédiat et différé, est réalisable mais avec l'aide de la correspondance terme à terme. C'est-à-dire qu'il pointe les éléments de la carte-modèle avec ceux des cartes-items. Cela lui apporte une aide au repérage des éléments géométriques ainsi qu'une diminution de la charge cognitive. En effet, il peut réaliser des éliminations successives et être sûr de rien avoir oublié. Il faut également noter que le participant ressent le besoin de se référer aux éléments superposés.

Le rappel immédiat pour le versant moteur met en avant la récupération des items 1, 3 et 4 dans le désordre. Les autres items ne peuvent être récupérés. Le

rappel différé permet la récupération des mêmes items ainsi que du dernier, soit quatre items au total. Notons que les rappels immédiats et différés sont réalisés par tâtonnement. La tâche intercurrente est impossible malgré une bonne compréhension de la consigne rappelée à deux reprises. En effet, le participant imite mes gestes.

2.3. Participant 2.

La deuxième participante est une femme âgée de 85 ans, qui faisait des gardes d'enfants. Actuellement, son MMS-E est de 20 (démence légère).

L'évaluation du versant verbal souligne un rappel immédiat des trois premiers items dans le bon ordre, les deux derniers ne pouvant être récupérés. Le rappel différé est quant à lui impossible. Il en est de même pour la tâche intercurrente du fait de l'altération de la mémoire à court terme (oubli de la consigne à mesure) et de travail. Comme le participant précédent, l'accès au réseau sémantique aboutit à des réponses correctes mais avec des latences importantes.

Les activités du versant visuo-spatial permettent d'observer un empan immédiat de 3 items. Les erreurs réalisées sont des intrusions à la dernière position. Les items intrus sont à côté de l'item-cible. Le rappel différé aboutit au rappel de deux items: l'item « essence » placé en quatrième position ainsi qu'une intrusion du magasin « bijouterie ». La personne verbalise une absence de familiarité de la série lorsque l'examineur la reproduit, à la fin de l'épreuve. Le rappel sur support mental est impossible dans les conditions établies par le test. La participante retrouve trois emplacements de magasins sur les neuf lorsqu'on lui propose de replacer les boutiques. Elle ne trie pas le paquet de cartes-magasins au fur et à mesure, contrairement au participant 1. Les erreurs produites ne semblent pas répondre à une logique particulière. Notons également qu'elle verbalise encore une fois l'absence de familiarité vis-à-vis des emplacements des magasins. La tâche intercurrente est impossible à réaliser malgré la compréhension de la consigne. En effet, elle éprouve des difficultés à identifier les superpositions ainsi que leur ordre. L'identification des pièces manquantes est donc très difficile d'autant plus avec l'oubli à mesure des pièces déjà citées.

Le rappel immédiat pour le versant moteur permet d'observer la récupération de deux gestes selon un déplacement de la fin vers le début de la série, dans le désordre (items 4 et 2). Le rappel différé permet la récupération de l'item 3 uniquement. Il faut noter que la participante est atteinte d'apraxie. Elle verbalise ses gestes mais ne sait plus comment les produire (par rapport à son corps) ni dans quelle direction les produire (haut/bas, éloigner/rapprocher). De même, la tâche intercurrente est impossible du fait de la non compréhension de la consigne ainsi que de la fatigue accumulée.

2.4. Participant 3.

Le troisième participant est un homme de 78 ans, ancien professeur d'EPS. Le MMS-E est actuellement coté à 24 (démence très légère).

Au niveau du versant verbal, le rappel immédiat met en évidence une récupération de quatre items sur cinq dont l'ordre énoncé est anarchique et sans logique apparente. Il peut également être noté une paraphrasie verbale pour l'item « ensemble » transformé en « enfance ». Comme pour les deux autres participants, le rappel verbal différé est impossible. Il en est de même pour la tâche intercurrente, malgré la compréhension de la consigne et une mise en lien avec un exercice lors d'une séance antérieure. La réalisation impossible de cette dernière épreuve est relative à l'altération de la mémoire de travail. Le participant ne retient que la partie clé de la question et la transforme lors de la récupération. Par exemple, la question « Quelle est la couleur du citron? » est transformée en « Qu'est-ce que l'on fait avec le citron? ».

Le rappel visuo-spatial immédiat situe l'empan à cinq. Les erreurs observées sont des intrusions de magasins géographiquement éloignés de plusieurs cases. Le rappel différé met en évidence une capacité de rappel de quatre items sur cinq. L'ordre initial des items n'est pas respecté. Il peut être noté une inversion des deux premiers items et la préservation des items 3 et 5 aux bonnes positions. Le participant réalise une intrusion en position 4 avec un magasin proche. Comme pour les autres participants, l'épreuve de rappel mental est impossible y compris pour replacer les magasins. Leur localisation est approximative et semble peu familière au participant qui le verbalise.

La tâche intercurrente est possible à réaliser par tâtonnements.

Au niveau du versant moteur, le rappel immédiat met en avant une récupération de quatre items sur cinq. Les items concernés sont les quatre premiers. Les items 1 et 2 sont dans le bon ordre et les items 3 et 4 sont inversés. Le rappel différé ne permet la récupération uniquement de l'item central 3. La tâche intercurrente est possible à réaliser mais avec une initiation difficile malgré la compréhension correcte de la consigne. Le participant a bien compris l'association des gestes et l'inhibition de l'un par rapport à l'autre. Il faut noter que, durant l'épreuve, le participant éprouve le besoin de faire le même geste que l'examineur avant de pouvoir lui-même produire le geste adéquat. Cela semble signer un défaut d'inhibition.

En résumé, l'analyse qualitative souligne plusieurs constats vis-à-vis des performances des patients:

- X un nombre plus important d'erreurs que la population témoin, pour les scores items et ordre;
- X une impossibilité de réaliser les épreuves intercurrentes, de rappel différé et de rappel mental;
- X Des erreurs constituées d'omissions, d'inversions et d'un nombre relativement important d'intrusions;
- X la localisation des erreurs se situe essentiellement en début et en fin de série, les items centraux étant les mieux récupérés;
- X Des temps de latence longs et une difficulté d'initiation de la séquence.

Qualitativement, nous avons observé que les scores items et les scores ordre sont altérés. Pour valider ou non notre hypothèse, il est important de mener une analyse quantitative. Dans un premier temps, nous chercherons à savoir si les scores obtenus sont représentatifs d'un traitement sériel au sein de chaque versant ou d'un traitement global. Dans un deuxième temps, nous souhaitons savoir les scores items et ordre obtenus par les patients sont altérés de façon significative vis-à-vis de la population témoin et, si oui, pour quels versants?

3. Analyse quantitative.

Une analyse statistique a été produite à partir du recueil des scores divisés en différents sous-scores (cf: tableau 3 du recueil des résultats en partie méthodologie).

L'analyse statistique est constituée par la recherche de corrélations entre les scores items et les scores ordre pour les différentes épreuves et par la comparaison des deux populations pour le rappel immédiat.

L'intégralité des résultats est présentée en Annexe 8, pages A14- A15.

3.1. Recherche de corrélations entre les scores items et les scores ordre aux rappels immédiats et différés pour la population témoin.

La recherche de corrélations entre les scores items d'une part et les scores ordre d'autre part n'a été réalisée qu'au niveau de la population témoin. En effet, produire le même traitement pour la population de patients est impossible car le nombre de participants formant cette population est insuffisant pour le faire. Le but de cette étude des corrélations est de mettre en évidence les éventuelles relations entre les capacités à maîtriser d'ordre d'un domaine à l'autre.

Il peut être observé que les résultats sont significatifs pour la **restitution de l'ordre pour le matériel verbal et moteur au rappel immédiat:**

X Rho corrigé pour ex-aequo : 0.611

X P corrigé pour ex-aequo: 0.0180

De plus, les résultats tendent à être significatifs pour la **restitution des items pour le matériel visuo-spatial et moteur au rappel immédiat.**

X Rho corrigé pour ex-aequo: 0.478

X P corrigé pour ex-aequo: 0.0978.

3.2. Recherche de corrélations entre les scores globaux pour la population témoin.

Les recherches de corrélations ne sont réalisées qu'au niveau de la population témoin pour la même raison que précédemment.

Aucun résultat significatif n'est obtenu entre les différents scores globaux.

3.3. Comparaisons entre les populations de patients et témoin au niveau des rappels immédiats.

La comparaison entre les deux populations a été faite uniquement au niveau du rappel immédiat. Ce même traitement pour le rappel différé n'a pu être réalisé car ces épreuves sont impossibles à produire pour la population de patients. Il s'agit par ces comparaisons de mettre en évidence les processus et capacités qui seraient déficitaires dans la mémoire de l'ordre de patients atteints de la MA par comparaison avec la population témoin, en faisant l'hypothèse que ces déficits concerneraient d'autres domaines que le seul domaine visuo-spatial mis en exergue par les travaux de Bellassen et al. (2012).

Cette comparaison met en évidence plusieurs différences significatives au niveau de la restitution:

- X des items verbaux,**
- X de l'ordre pour le matériel verbal,**
- X des items moteurs**
- X de l'ordre pour le matériel moteur,**
- X des items visuo-spatiaux (tendance à la significativité).**

Contrairement à ce qu'on aurait pu penser, aucune différence significative n'est visible pour la restitution de l'ordre pour le matériel visuo-spatial.

	Z corrigé	P corrigé
Ordre matériel verbal	-2.330	0.0198
Item matériel verbal	-2.248	0.0246
Ordre matériel moteur	-2.457	0.0140
Item matériel moteur	-2.716	0.0066
Item matériel visuo-spatial	-1.773	0.0763

Les données qualitatives et quantitatives que nous venons d'évoquer vont maintenant être discutées dans la partie suivante avant d'apporter une conclusion à notre hypothèse.

Discussion

Cette partie a pour objectif de valider ou non l'hypothèse posée initialement, de façon objective, grâce à l'analyse des résultats obtenus. Ces derniers seront abordés sous un angle qualitatif et quantitatif. Une critique du matériel qui a été présenté sera également réalisée.

1. Discussion des résultats qualitatifs.

L'analyse qualitative est divisée en cinq sous-parties. La première met en lien nos observations et les scores obtenus. La deuxième sous-partie concerne la description et la localisation des erreurs. La troisième aborde la façon dont ces erreurs ont été produites. La quatrième traite du niveau d'atteinte subjective d'un patient à l'autre. Enfin, la dernière sous-partie aborde les possibilités de la prise en charge orthophonique des troubles de la mémoire de l'ordre.

1.1. Analyse qualitative des scores.

Le tableau n°6 ci-dessous récapitule les scores généraux obtenus pour chaque population pour les trois versants. Rappelons que les scores ordre sont des scores d'erreurs. Ainsi plus le score-ordre est élevé plus les erreurs sont nombreuses. Ceci explique pourquoi nous parlons de résultats divisés et multipliés.

	Population	SCORE ITEMS	SCORE ORDRE
Score total	Non-malade	139	Résultats divisés par 3.6
	malade	38	Résultats multipliés par 1.44
Score général verbal	Non-malade	28	Résultats divisés par 4
	Malade	7	Résultats multipliés par 7.33
Score général visuo-spatial	Non-malade	70	Résultats divisés par 3.5
	Malade	20	Résultats stables
Score général moteur	Non-malade	39	Résultats divisés par 3.5
	Malade	11	Résultats multipliés par 0.8

Tableau 6: moyenne des résultats aux scores généraux et totaux.

1.1.1. Scores et profils cognitifs.

Le premier constat que l'on peut faire est que les scores entre les deux populations sont nettement différents. En effet, la moyenne des scores généraux pour la population témoin est de 139 pour les items et de 18 pour l'ordre tandis que, pour la population de patients, ils sont de 38 pour les items et de 26 pour l'ordre. **L'écart important des scores entre les deux populations signe le caractère pathologique de l'une par rapport à l'autre.** Une des participantes âgée de 86 ans et faisant partie de la population témoin présente des résultats différents et une possibilité de réaliser les épreuves intercurrentes. Ce constat semble donc signer davantage le caractère pathologique que celui du vieillissement normal.

Le deuxième constat que l'on peut faire à ce niveau est que **les scores généraux des trois patients suivent l'affaiblissement des scores au MMS-E.** En effet, le participant 3, ayant un MMS-E de 24, obtient un score total pour les items de 57 et un score ordre de 15. Le participant 1, ayant un MMS-E de 23, obtient un score total de 38 pour les items et de 28 pour l'ordre. Enfin, le participant 2, ayant un MMS-E à 20, obtient un score total de 13 pour les items et de 7 pour l'ordre.

Ces deux constats sont réalisés selon un point de vue relativement large. Il serait intéressant de réduire ce point de vue au niveau des scores items et des scores ordre. Y a-t-il une dissociation entre les capacités de rappel de l'ordre et des items? Toujours d'un point de vue qualitatif, on s'attend à un déséquilibre des performances au détriment de l'ordre.

1.1.2. Scores items et scores ordre.

Nous voyons que le score total pour les items a été divisé par 3.6 entre la population témoin et les patients. De même, nous observons que le score total pour l'ordre a été multiplié par 1.44 entre les deux populations. Cela signifie que le déclin cognitif dû à la maladie entraîne des difficultés de récupération des items et de l'ordre mais aussi que la récupération des items est plus altérée que la récupération de l'ordre.

Toujours à partir du Tableau 6, il peut être remarqué que les scores généraux pour les items sont globalement homogènes: l'altération de la récupération des items

est équivalente pour les versants moteur et visuo-spatial. Le versant verbal est très légèrement plus altéré en comparaison. L'hétérogénéité des résultats est plus importante au niveau des scores ordre. En effet, une accentuation des difficultés de récupération des informations-ordre est mise en avant au niveau du versant verbal. **En résumé, la récupération des informations-items est plus difficile que la récupération des informations-ordre avec une accentuation de ces difficultés au niveau du versant verbal.** Cela est tout à fait cohérent avec des difficultés d'accès au réseau sémantique. Cependant, il semble nécessaire de nuancer nos propos du fait de la stabilité des scores ordre sur le versant visuo-spatial. En effet, il faut rappeler que les participants n'ont pu réaliser l'épreuve de rappel mental. Ils n'ont donc ni gagné ni perdu de points et nous pouvons supposer, au vue de leurs difficultés, qu'ils auraient produit des erreurs si cette épreuve avait été réalisable. Nous verrons de plus que les résultats quantitatifs obtenus ne sont pas contradictoires avec ces aspects qualitatifs.

1.2. Analyse qualitative des erreurs.

1.2.1. Nature des erreurs.

Précédemment, il a été évoqué que les erreurs les plus fréquentes pour la population témoin sont les inversions, les omissions et quelques intrusions. Grâce aux études de cas, nous pouvons observer que, parmi les erreurs produites par les patients, il y a des inversions, des omissions mais aussi **un nombre beaucoup plus élevé d'intrusions, en comparaison à la population précédente.** Pour le versant verbal, ces intrusions sont du fait de la récupération approximative de la forme de l'item en mémoire à court terme (ex: enfance pour ensemble), des paraphasies et des persévérations avec les items de la tâche intercurrente. Le versant visuo-spatial compte le nombre le plus élevé d'intrusions par rapport aux autres versants. Cela tient du fait que les magasins, au nombre de neuf, sont tous présentés devant les yeux du participant qui doit faire une sélection d'après son souvenir. Il a donc davantage de risques de faire des intrusions qu'au niveau des autres épreuves de rappel pur sans items distracteurs. Les intrusions sont absentes du versant moteur.

Au niveau du rappel visuo-spatial, nous observons que la population témoin produit beaucoup d'inversions avec des items deux à deux, c'est-à-dire des items qui partagent une bordure (ex:boulangerie/cordonnier), et très peu d'erreurs avec des items géographiquement éloignés. En effet, les participants témoins semblent repérer approximativement la localisation des magasins. Les patients font également des inversions avec des items deux à deux mais, ils font aussi beaucoup d'**erreurs avec des items géographiquement éloignés de plusieurs cases. Cela pourrait traduire une absence de prise de repères approximatifs permettant la désignation d'items « cohérents » spatialement.** Cela semble également aller dans le sens de l'absence de la non familiarité vis-à-vis du centre-ville, lors du rappel mental.

1.2.2. Localisation des erreurs.

Pour les trois participants, la localisation des items préservés et erronés est présentée sous forme de tableau en annexe n°7. Les items les plus fréquemment récupérés sont les items centraux. Il semble que ces items soient les mieux ancrés en mémoire. Cela pourrait s'expliquer du fait de leur localisation à la jonction des courbes de récence et de primauté, offrant ainsi un double ancrage. Puisqu'ils sont les plus facilement retrouvés, les participants les citent en premier. Cela décale donc les items centraux vers la gauche de la série, aux premières positions. Les items préservés à la bonne position sont retrouvés dès le début de la série mais, ils sont peu nombreux. Cela laisse à penser que **l'effet de primauté pourrait être affaibli.** Il est encore plus rare que les patients citent les items des dernières positions. Cela laisse également à penser que **l'effet de récence pourrait être altéré.** Au final, on pourrait penser que les effets de primauté et de récence sont altérés mais que le premier l'est moins que le dernier.

De façon globale, les patients restituent certains items mais, sans tenir compte de l'information-ordre qui se perd. Les patients ayant les meilleures performances sont ceux qui parviennent à initier la série par la bonne association item-position. En effet, les items suivants sont plus nombreux bien qu'ils ne soient pas à la bonne place. **La difficulté d'initiation de la séquence, chez les malades d'Alzheimer, perturbe la restitution de celle-ci.**

Notons également, qu'il est possible de récupérer des items à distance. Par exemple,

le participant 1 a pu retrouver l'information-ordre pour deux items déjà évoqués ainsi qu'un autre item à la mauvaise place. Cela s'est produit entre le rappel moteur immédiat et différé. **Cela pourrait signifier premièrement, que l'accès à l'information-ordre est plus lent que celui de l'information-items et deuxièmement, que la récupération de l'ordre facilite l'accès à l'information-items, en recréant l'association des deux données.** Ces observations semblent se recouper avec celles effectuées autour de la simultanéité des processus cognitifs, dans la sous-partie sur le rappel visuo-spatial mental (p. 59).

1.3. Analyse qualitative des conduites durant les épreuves.

1.3.1. Rappel visuo-spatial sur support mental.

Au cours de la passation de cette épreuve adaptée, nous observons que l'association emplacement-magasin est réalisée au hasard avec un sentiment de non familiarité verbalisé, pour les participants 2 et 3. Les associations magasins-emplacements sont réalisées dans l'ordre selon lequel les cartes se présentent. Le participant 1 est tout à fait capable de réaliser ces associations. Celles-ci sont effectuées par une recherche active de la carte adéquate pour l'emplacement choisi. La verbalisation des difficultés (« alors-là, je suis perdu ») et la manière dont l'activité est conduite laissent penser que la non faisabilité de l'épreuve, en plus des difficultés de mémoire à court terme, pourrait résider dans **la simultanéité des processus cognitifs**. En effet, il faut réactiver les points de repères, rechercher le nom et la localisation des magasins en mémoire à court terme, identifier spatialement le point de départ et le point d'arrivée et se diriger mentalement entre ces deux points. De plus, les trois patients ne prennent pas de points de repères et n'élaborent pas de stratégies de rétention. Cela semble concordant avec les observations de Bellassen et al. (2012) citées en partie théorique.

1.3.2. Stratégies.

Il paraît important de préciser qu'au long des épreuves, les stratégies mises en place pour préserver l'ancrage des séquences, sont absentes la plupart du temps ou inefficaces. En effet, on remarque:

- X Une stratégie de mémorisation figurative de l'emplacement des magasins par leur couleur.
- X La répétition simple de la séquence entière à plusieurs reprises. Ce fait, relativement fréquent, est marquant car les patients ne découpent pas la série en chunks: ils répètent plusieurs fois la série sur un ton monocorde. A contrario, la population témoin scandé les séquences. La rythmique adoptée permet le repérage net des césures (aux alentours de l'item 3 pour la séquence verbale).
- X Une absence de verbalisation sur la tâche en cours facilitant la récupération des informations-ordre et items (ex: « Alors là il y avait tel magasin et là il y avait tel autre magasin alors je dois passer par tous ces magasins pour arriver à la mercerie »...). Ce type de verbalisation se retrouve chez les personnes réalisant une tâche apprise mais qui n'est pas encore automatisée.
- X Aucune signification n'est accordée aux items et notamment aux items moteurs (ex: « tourner la cuillère » ou « la manivelle », « remonter ses bretelles »...).

1.3.3. Temps de latence et initiation de la séquence.

Pour les trois patients, des temps de latence très allongés, par rapport à la population témoin, ont été remarqués. Cela est valable pour toutes les épreuves. **Les participants ont donc d'importantes difficultés d'accès aux informations stockées en mémoire à court terme**. De même, une importante difficulté d'initiation de la séquence est notée **signalant des troubles frontaux**. Le ralentissement global observé l'est également au niveau cognitif lors du rappel séquentiel.

1.4. Niveau d'atteinte subjectif et niveau culturel.

Les stratégies évoquées précédemment dans leur présence et leur absence induisent une représentation subjective du niveau d'atteinte pour un MMS-E quasiment similaire (patients 1 et 3). En effet, les stratégies utilisées, plus ou moins complexes, induisent un niveau différent de réussite relative. Les exemples suivants ont été repérés lors de l'évaluation du versant visuo-spatial. Le participant 1, ancien ouvrier ayant un MMS-E à 23 utilise la répétition multiple des séquences. Le participant 3, ancien professeur d'EPS ayant un MMS-E à 24 utilise une stratégie relativement efficace fondée sur le schéma des déplacements. Il semble donc, de façon tout à fait subjective, que le niveau culturel pourrait agir sur les performances de rétention des informations-ordre et items, pour un niveau d'atteinte équivalent. **Cela est donc concordant avec la normalisation du MMS-E réalisée en fonction des diplômes obtenus.**

1.5. Possibilité de prise en charge orthophonique.

Il est également tout à fait intéressant de remarquer, dans le contexte de ce travail, que le patient ayant obtenu les meilleurs résultats était un ancien professeur d'éducation physique. D'une part, ces meilleurs résultats se situent dans les domaines visuo-spatiaux et moteurs, tant au niveau de la restitution des items que de l'ordre. D'autre part, il utilise des stratégies de restitution d'ordre spatial relativement efficaces. Notons que c'est le seul patient à le faire. Ce fait peut suggérer davantage une relative préservation des fonctions visuo-spatiales et motrices par spécialisation qu'à une atteinte plus modérée de cet élément. En effet, l'écart des résultats est très important (au niveau des scores items et ordre) entre ce participant et le participant 1 dont le niveau au MMS-E est quasiment similaire (MMS-E respectivement à 24 et 23). On peut en penser qu'**un entraînement du rappel des items et de l'ordre, dans les trois versants, pourrait avoir un effet bénéfique sur ces fonctions.**

2. Discussion des résultats quantitatifs.

2.1. Corrélation entre les domaines verbaux et moteurs pour la restitution immédiate de l'ordre.

Cette corrélation signifie que les performances sur les versants verbaux et moteurs varient ensemble lors du rappel immédiat ordonné, pour la population témoin. En d'autres termes, un certain score dans le domaine verbal s'accompagne d'un certain score dans le domaine moteur, et vice-versa.

Ce fait pourrait laisser supposer que le rappel de l'ordre pour les informations verbales et motrices utiliserait des structures cérébrales communes. Un lien peut donc être fait ici avec les modèles élaborés par Baddeley, en partie théorique (cf: modèle 5). Ce dernier a ajouté, au calepin visuo-spatial, un module « haptique » prenant en charge les informations kinesthésiques et tactiles. La langue des signes est également placée au niveau de la boucle phonologique. Un lien entre le module haptique et le module langage pourrait donc être envisagé.

2.2. Corrélation non-significative de la restitution de l'ordre pour le versant visuo-spatial.

Les recherches sur le vieillissement pathologique mettent en avant la sensibilité des épreuves à caractère visuo-spatial pour le diagnostic précoce de la maladie d'Alzheimer (Bellassen et al., 2012). Cependant, contrairement à ce qu'on aurait pu penser, aucun résultat significatif n'a été obtenu pour la restitution de l'ordre pour ce type de matériel. Toutefois, ce résultat est à nuancer du fait de plusieurs facteurs. D'une part, la population de patients présente un faible effectif (3 participants). Les résultats obtenus ne sont donc pas aussi précis que lors d'une étude sur une population plus importante. D'autre part, lors de cette épreuve, les participants doivent se déplacer dans un centre-ville représenté sur un espace plane, en deux dimensions. Ils ne se déplacent pas en établissant des points de repères à partir de leur propre corps, contrairement à la représentation en trois dimensions. Au final, les résultats de cette épreuve peuvent être biaisés du fait que les représentations sont davantage visuelles que spatiales.

2.3. Corrélations non significatives entre les scores globaux pour la population témoin.

Les scores globaux sont une addition de tous les scores items d'une part et des scores ordre d'autre part, pour chaque versant. Le traitement statistique réalisé ne permet pas d'établir de lien entre les versants, pour les scores ordre et items. Toutefois, comme nous l'avons vu, ce n'est pas le cas pour la recherche de corrélations entre les scores ordre et items de chaque épreuve et pour chaque versant. Nous ne pouvons donc pas savoir si le traitement de l'ordre est global ou spécifique à chaque domaine. En effet, les données sont insuffisantes pour cela. A ce niveau, les scores globaux ne sont pas très informatifs. Cependant, ils sont utiles d'un point de vue clinique car ils fournissent une vue d'ensemble des capacités pour chaque domaine et chaque cotation.

En résumé, nous pouvons supposer que le traitement de l'ordre pour les informations verbales et motrices utilise les mêmes structures cérébrales. Cependant, nous ne savons pas si ces structures communes sont globales ou spécifiques à chaque domaine.

2.4. Comparaison entre la population témoin et les patients pour le rappel immédiat.

Les scores significatifs se situent au niveau de la restitution des items et de l'ordre pour le versant verbal, des items et de l'ordre pour le versant moteur et des items visuo-spatiaux. Les tests évaluant le caractère pathologique du vieillissement ne prennent en compte que la récupération immédiate et différée des items. Or, **ces résultats obtenus suggèrent que la récupération des items est importante mais, que la restitution de l'ordre l'est tout autant.** Il faut donc prendre en compte la récupération des items et leur ordre de restitution lors des évaluations à visée diagnostique.

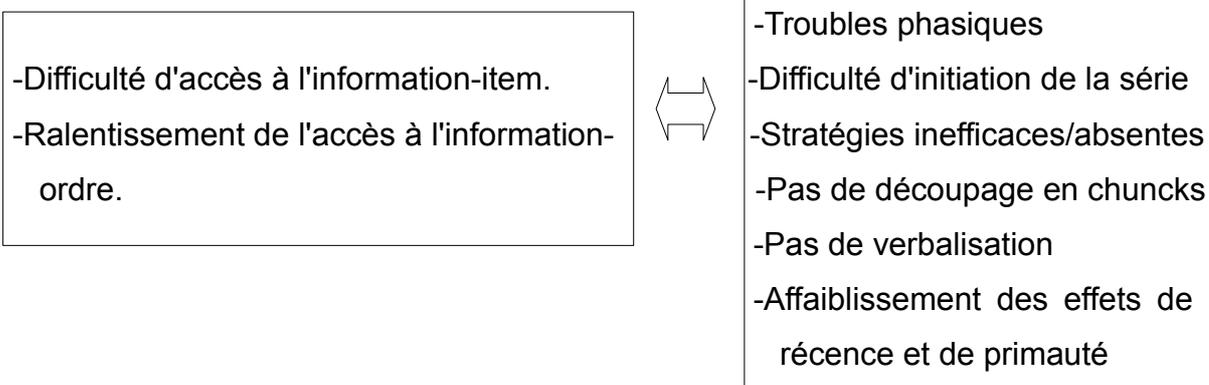
Il peut également être remarqué que tous les résultats significatifs semblent en accord avec le tableau pathologique d'une atteinte moyenne. En effet, à ce stade, on retrouve des troubles du langage avec des paraphasies verbales formelles ainsi que des troubles praxiques idéatoires (production de gestes symboliques) et idéomoteurs (utilisation d'outils). Ces capacités, font intervenir la récupération des éléments constituant la séquence et la récupération de l'agencement de ces éléments au sein de la séquence. Les résultats semblent donc représentatifs du tableau pathologique.

Dans ce travail-ci, les praxies idéatoires sont davantage sollicitées que les praxies idéomotrices. La particularité de ces praxies est qu'elles font intervenir à la fois les domaines moteurs, verbaux et la planification. A la vue des productions, il est indéniable que les participants ont des difficultés de réalisation motrice de nature praxique. Cependant, il est important de préciser que le domaine verbal pourrait également l'être. En effet, contrairement à la population témoin, les patients ne cherchent pas à donner de signification aux gestes pour préserver l'encodage.

En résumé, nous avons vu, d'un **point de vue quantitatif** plusieurs résultats qui soulignent l'importance de prendre en compte la restitution des informations-ordre et items sur le niveau verbal, au niveau moteur et au niveau visuo-spatial pour les items. Les résultats obtenus pour le dernier versant pour les informations-ordre sont à nuancer. D'un **point de vue qualitatif**, nous avons vu que nos observations et nos déductions semblent cohérentes, d'une part avec le tableau pathologique global et, d'autre part avec le niveau d'atteinte au MMS-E.

De façon plus détaillée, il peut être observé des effets au niveau de l'ordre avec des effets de récence et de primauté qui semblent affaiblis ainsi qu'un nombre beaucoup plus élevé d'intrusions pour les patients. Des différences sont également visibles au niveau de la récupération des informations-ordre et des informations-items, principalement au versant verbal. Nous avons également remarqué des difficultés importantes pour fixer en mémoire des items du fait, semble-t-il, de l'absence de prise de repères, de stratégies de rétention ainsi que de l'altération de la mémoire à court terme. De plus, l'épreuve visuo-spatiale semble plus sensible à la surcharge de l'administrateur central. Nous avons également évoqué le fait que l'écart entre les résultats des deux populations est si important qu'il semble signer le caractère pathologique de l'une (population malade) par rapport à l'autre (population

témoin). Pour finir, nos déductions amènent à penser qu'une prise en charge orthophonique serait tout à fait envisageable afin de ralentir la dégradation de la mémoire de l'ordre.



3. Adaptation du matériel.

Le matériel a, de façon générale, été jugé d'une utilisation agréable par les deux populations. L'aspect ludique des épreuves intermédiaires ont retenu leur attention. Cependant, au-delà de cette appréciation, certains points du matériel sont à revoir essentiellement du fait de leur non faisabilité par les patients.

3.1. Epreuves non réalisées.

Au-delà de l'impossibilité de réaliser le rappel verbal différé, nous avons vu que les épreuves intermédiaires n'ont pu être réalisées auprès de la population pathologique. En effet, celles-ci n'ont pas été réalisables du fait des troubles verbaux, des troubles visuo-constructifs, de la mémoire à court terme et de travail. Ces facteurs font que les épreuves intermédiaires sont trop difficiles pour les patients à cause de la surcharge cognitive. Ces épreuves sont donc à modifier et à simplifier.

3.2. Items verbaux.

Les items choisis pour les épreuves de rappel immédiat et différé sont trop difficiles à mémoriser pour les patients du fait de leur caractère abstrait. Il pourrait donc être envisagé de recourir davantage aux mots concrets comme l'épreuve des « 5 mots » de B. Dubois et al. (2002).

3.3. Rappel visuo-spatial.

Le versant visuo-spatial a été évalué sur la base d'un matériel représentant un centre-ville. Celui-ci a été élaboré dans l'esprit des Cubes de Corsi. Il fait certes intervenir les notions de direction et d'orientation par rapport au corps mais, il le fait sur un espace en deux dimensions. Or, le calepin visuo-spatial fait intervenir une troisième dimension (largeur, hauteur, profondeur) qui est ici absente. Il faudrait donc, par exemple, produire des items en relief.

3.4. Gestes du versant moteur.

Les gestes utilisés lors du rappel moteur et lors de la tâche intercurrente créent des interférences déstabilisantes pour les patients. En effet, les gestes ne sont pas assez différenciés entre les deux épreuves. En conséquence, bien que les participants soient informés du déroulement des épreuves, progressivement et pour chaque versant, ceux-ci sont totalement désorientés lorsqu'il faut poursuivre avec le rappel différé. Cette constatation n'est valable que pour le versant moteur.

3.5. Cotation items.

Du fait que la majorité des épreuves soit difficile à réaliser par les patients, nous pourrions parvenir à une cotation items négative alors que des items ont été produits. Cela tient notamment du fait de la comptabilisation des omissions et des intrusions, qui sont des erreurs très présentes pour la population de patients. La cotation-items est donc à modifier soit, dans le sens d'une simplification (compter uniquement les

items restitués) soit, dans le sens d'une autre répartition des points (ex: 3 points par item récupérés, -2 points par intrusion et -1 point par omission).

4. Hypothèse initiale.

L'hypothèse initiale de ce travail était la suivante: « nous faisons l'hypothèse que l'évaluation de la séquentialité, sur plusieurs versants, apporterait une aide au diagnostic de la maladie d'Alzheimer ». A ce jour, les résultats semblent encourageants pour une poursuite du travail dans ce sens, cependant, ils semblent également insuffisants pour répondre affirmativement et avec certitude à notre hypothèse. La question autour du traitement de l'ordre spécifique ou global reste en suspens.

5. Hypothèses ultérieures.

Nous ne pouvons pas répondre à notre hypothèse actuelle. Toutefois, le travail peut être poursuivi en posant d'autres hypothèses auxquelles il pourrait être intéressant de répondre. En effet, nous pouvons nous poser la question de savoir si la vitesse d'altération des scores ordre et items est la même -ou pas- au fil de l'évolution de la maladie. Nous pouvons également nous demander si les résultats que nous avons observés pour la population atteinte de la maladie d'Alzheimer sont les mêmes que pour les patients atteints par d'autres types de démences. Pour finir, nous pouvons aussi nous demander si de telles épreuves pourraient apporter une aide au diagnostic de la maladie d'Alzheimer à un stade précoce (stade MCI).

Conclusion

Les résultats ainsi que l'analyse qualitative exposés ci-dessus semblent, en l'état, insuffisants pour permettre d'affirmer que l'évaluation de la mémoire de l'ordre apporterait une aide au diagnostic de la maladie d'Alzheimer. Toutefois, si nous ne pouvons répondre de manière vraiment probante à notre hypothèse, ces résultats encouragent les recherches autour de la mémoire de l'ordre. Cela est valable aussi bien au niveau de la compréhension de son fonctionnement qu'au niveau de son altération au cours de la vie. Il faut poursuivre l'exploration de ces trois versants en prenant en compte la restitution de l'ordre et des items. De plus, une ouverture sur la stimulation cognitive, en orthophonie, autour de la mémoire de l'ordre semble tout à fait envisageable.

Bibliographie

- AALTEN P, VERHEY F, BOZIKI M, BOLLOCK R, BYRNE EJ Neuropsychiatric syndromes in dementia; results from the European Alzheimer's Disease Consortium. *Dement Geriatr Cogn Dis* sous presse.
- AMIEVA H, ANDRIEU S, BUEE L, CHECLER F, (2007), « Maladie d'Alzheimer: enjeux scientifiques, médicaux et sociaux » in *Aspect clinique et prise en charge de la maladie*. INSERM. 15. 193-359.
- BADDELEY. A (2012), Working memory: theory, models and controversies. *Annu.Rev.Psychol.* 63. 1-29.
- BARBERGER-GATEAU P, FABRIGOULE C, ROUCH I, LETENNEUR L, DARTIGUES JF. (1999), Neuropsychological correlates of self-reported performance in instrumental activities of daily living and prediction of dementia. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 54. 293-P303.
- BELLASSEN V, OGLOI K, CRUZ de SOURA L, DUBOIS B, RONDI-REIG L (2012), Temporal order memory assessed during spatio-temporal navigation as a behavioral cognitive marker for differential Alzheimer's disease diagnostic. *Journal of Neurosciences.* 32(6). 1942-1952.
- BLASI S, BRUBACHER D, ZEHNDER AE, MONSCH AU, BERRES M, SPIEGLE R (2005), Assessment of everyday behavior in Alzheimer's disease patients: its significance for diagnostic and prediction of disease progression. *Am J Dis Other Dem.* 20.151-158.
- BROWN G. D. A., PREECE T, HULME C (2000). Oscillator-based memory for serial order. *Psychological Review.* 107. 127–181.
- CONRAD R (1965), Order error in immediate recall of sequences. *Journal of verbal learning and verbal behavior.* 4. 161-169.
- DEGRANGES B, EUSTACHE F, RIOUX P (1994), L'effet de l'âge et du niveau d'étude sur les sous-systèmes mnésiques. *L'Année Psychologique.* 94. 345-368.
- DEROUESNE C, POITREAU J, HUGUENOT L, KALAFAT M, DUBOIS B, LAURENT B (1999) Le Mini-Mental Test Examination (MMSE): un outil pratique pour l'évaluation de l'état cognitif des patients par le clinicien. Version française consensuelle (GRECO). *Presse Médicale.*
- DEROUESNE C, THIBAUT S, LOZERON P, BAUDOUIN-MADEC D, PIQUARD A, LACOMBLEZ L (2002), Perturbations of activities of daily living in Alzheimer's Disease. A study of 172 patients with the using a questionnaire completed by caregivers. *Rev Neurol.* 158. 684-700.
- DUBOIS B, AGID Y (2002) *Plainte mnésique, trouble cognitif léger et maladie d'Alzheimer au stade prédéméntiel. Fédération de neurologie, INSERM, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Paris.*
- DUBOIS B, TOUCHON J, PORTET F, OUSSET PJ, VELLAS B, MICHEL B (2002), « Les cinq mots, épreuve simple et sensible pour le diagnostic de la maladie d'Alzheimer ». *Presse Médicale. Contribution originale.* Masson, Paris. 31. 1696-1699.

- EBBINGHAUSS H (1913), *Memory: A contribution to experimental psychology*. Columbia university. New York.
- ESTES WK (1972), « An associative basis for coding and organization in memory » in A W Melton & E. Martin (eds) *Coding processes in human memory*. Washington DC: Wiston .161-190.
- EUSTACHE F, CHEVALIER B, VIADER F (1999) *La mémoire, neuropsychologie clinique et modèles cognitifs*, Bruxelles, Deboek université.
- Farrel S, Lewandowsky S (2002), An endogenous distributed model of ordering in serial recall. *Psychonomic bulletin & review*. 9. 59-79.
- FELDMAN H, SCHELTENS P, SCARPINI E, HERMAN N, MESENBRINK P, (2004), Behavioral symptoms in mild cognitive impairment. *Neurology*. 62. 1199-1201.
- FOLSTEIN MF, FOLSTEIN SE, MCHUGH PR. (1975) Mini-Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*. 12. 189-198
- GALASKO D, BENNETT D, SANO M, ERNESTO C, THOMAS R (1997), An inventory to assess of activities of daily living for clinical trials in Alzheimer's disease. The Alzheimer's Disease Cooperative Study. *Alzheimer Dis Assoc Disord*. 11. S33-S39.
- GATHERCOLE S (1999), Cognitives approaches to the development of short-term memory in Trends. *Cognitives sciences*. Vol 3, no 11.
- GEDA YE, SMITH GE, KNOPMAN DS, BOEVE BF, TANGALOS EG (2004), De novo genesis of neuropsychiatrics symptoms in mild cognitive impairment (MCI). *Int Psychogeriatr*.16. 51-60.
- GELY-NARGEOT MC, DEROUESNE C, SEMES J, Groupe OPDAL, (2003), Enquête européenne sur l'établissement du diagnostic de la maladie d'Alzheimer. Etude réalisée à partir du recueil de l'opinion des aidants familiaux. *Psychol psychiatr vieill*.1. 45-56.
- GROUPE D'ETUDE PAQUID. *PAQUID: bilan 1993-1996*. L'année gérontologique. Serdi, Paris. 227-240.
- HENSON RNA (1996) Short term memory for serial order. Doctorat de psychologie. Université de Cambridge.
- HENSON RNA (1998), Short term memory for serial order: the start-end model. *Cognitive psychology*. 36. 73-137.
- HENSON RNA, (1999), Positional information in short-term memory: relative or absolute. *Memory & Cognition*. 27 (5). 915-927.
- HUGUENOT-DIENER L, BARBEAU E, MICHEL BF, THOMAS-ANTERIOU C? ROBERT P (2008) « GREMOIRE: tests et échelles de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés ». Solal, Marseille. 65-69.

- HWANG TJ, MASTERMAN DL, ORTIZ DF, FAIRBANKS LA, CUMMINGS JL (2004) Mild cognitive impairment is associated with characteristic neuropsychiatric symptoms. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 18. 17-21.
- MALJEAN R (2014) *Mémoire de l'ordre et musique: Profils cognitifs et organisation sérielle, hypothèse item/ordre et degré d'autonomie chez la personne âgée dépendante.* Mémoire de Master 2. Université Charles de Gaulle-Lille3.
- MARSCHUETZ C. (2005). Order information in working memory: an integrative review of evidence from brain and behavior. *Psychological Bulletin.* 131. 323-339.
- MURDOCK BB Jr (1983), A distributive memory model for serial order information, *Psychological review.* 90. 316-338.
- PETERSON RC, DOODY R, KURZ A, MOHS RC, MORRIS JC, RABINS PV, RITCHIE K, ROSSOR M, THAL L, WINBLAD B (2001). Current concept in mild cognitive impairment. *Arch neurol.* 58. 1985-1992.
- RIGAUD A.S, FORETTE F (2002), Maladie d'Alzheimer: vision d'ensemble, aspects cliniques, facteurs de risque et prévention. *Médecine/Sciences revue.* 18. 689-696.
- ROBERT P, BERR C, VOLTEAU M, BERTOGLIATI C, BENOÎT M (2006). Apathie in patients with mild cognitive impairment and the risk of developing dementia of Alzheimer's disease: a one year follow up study. *Clinical neurology and neurosurgery.* 108. 733-736.
- SHIFFREN RM, COOK JR (1978), Short-term forgetting of item and order information. *Journal of verbal learning and verbal behavior.* 17.189-218.
- SHUCK NW, GASCHLER R, KEISLER A, FRENCH PA (2012), Position-item association play a role in the acquisition of order Knowledge in a implicit serial reaction task. *Journal of experimental psychology: Learning, Memory and Cognition.*
- STERN Y, ALBERT SM, SANO. M, RICHARDS M, MILLER L (1994), Assessing patients dependence in Alzheimer's diseases. *J Gerontol.* 49.216- 222.
- THOMAS P, CHANTOIN-MERLET S, HAZIF-THOMAS C, BELMIN J, MONTAGNE B. (2002) Complaints of informal caregivers providing home care for dementia patients: the Pixel study. *J Geriatr Psychiatry.* 17. 1034-1047

Liste des annexes

Liste des annexes :

Annexe n°1 :Caractéristiques et répartition des populations.

Annexe n°2 : Cotation ordre.

Annexe n°3: Epreuves évaluant le versant verbal.

Annexe n°4 : Epreuves évaluant le versant visuo-spatial.

Annexe n°5 : Epreuves évaluant le versant moteur.

Annexe n° 6: Résultats aux épreuves pour la population patients.

Annexes n°7 : Localisation des items préservés et erronés pour les participants malades.

Annexe n°8: Résultats quantitatifs.