

Université de Montréal

**Évaluation de l'effet de faux souvenirs en vieillissement
normal :
Validation de scores composites des fonctions temporelle médiane
et frontale et contribution aux hypothèses théoriques**

par

Alexandra Fortin-Girard

Département de psychologie
Faculté des arts et des sciences

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures et postdoctorales
en vue de l'obtention du grade de Philosophiæ Doctor (Ph.D.)
en psychologie – recherche et intervention
option neuropsychologie clinique

avril, 2015

© Alexandra Fortin-Girard, 2015

Résumé

L'avancement en âge est associé à plusieurs modifications cognitives, dont un déclin des capacités à mémoriser et/ou à rappeler les événements vécus personnellement. Il amène parallèlement une augmentation des faux souvenirs, c.-à-d. le rappel d'événements qui ne se sont pas réellement déroulés. Les faux souvenirs peuvent avoir d'importantes répercussions dans la vie quotidienne des personnes âgées et il importe donc de mieux comprendre ce phénomène en vieillissement normal.

Des études ont démontré l'importance de la fonction des lobes temporaux médians (FTM)/mémoire et de la fonction des lobes frontaux (FF)/fonctions exécutives dans l'effet de faux souvenirs. Ainsi, la première étude de la thèse visait à valider en français une version adaptée d'une méthode proposée par Glisky, Polster, & Routhieaux (1995), permettant de mesurer ces fonctions cognitives (Chapitre 2). L'analyse factorielle de cette étude démontre que les scores neuropsychologiques associés à la mémoire se regroupent en un facteur, le facteur FTM/mémoire, alors que ceux associés aux fonctions exécutives se regroupent en un deuxième facteur, le facteur FF/fonctions exécutives. Des analyses « *bootstrap* » effectuées avec 1 000 ré-échantillons démontrent la stabilité des résultats pour la majorité des scores.

La deuxième étude de cette thèse visait à éclairer les mécanismes cognitifs (FTM/mémoire et FF/fonctions exécutives) ainsi que théoriques de l'effet de faux souvenirs accru en vieillissement normal (Chapitre 3). La Théorie des Traces Floues (TTF; Brainerd & Reyna, 1990) propose des explications de l'effet de faux souvenirs pour lesquelles la FTM/mémoire semble davantage importante, alors que celles proposées par la Théorie de l'Activation et du Monitoring (TAM; Roediger, Balota, & Watson, 2001) sont davantage reliées à la FF/fonctions exécutives.

Les tests neuropsychologiques mesurant la FTM/mémoire ainsi que ceux mesurant la FF/fonctions exécutives ont été administrés à 52 participants âgés (moyenne de 67,81 ans). Basé sur l'étude de validation précédente, un score composite de la FTM/mémoire et un score composite de la FF/fonctions exécutives ont été calculés pour chaque participant. Ces derniers ont d'abord été séparés en deux sous-groupes, un premier au score FTM/mémoire élevé ($n = 29$, âge moyen de 67,45 ans) et un deuxième au score FTM/mémoire faible ($n = 23$, âge moyen de

68,26 ans) en s'assurant de contrôler statistiquement plusieurs variables, dont le score de la FF/fonctions exécutives. Enfin, ces participants ont été séparés en deux sous-groupes, un premier au score FF/fonctions exécutives élevé (n = 26, âge moyen 68,08 ans) et un deuxième au score FF/fonctions exécutives faible (n = 25, âge moyen de 67,36 ans), en contrôlant les variables confondantes, dont le score de la FTM/mémoire.

Les proportions de vraie et de fausse mémoire (cibles et leurres associatifs) ont été mesurées à l'aide d'un paradigme Deese-Roediger et McDermott (DRM; Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995), avec rappel et reconnaissance jumelée à une procédure « Je me souviens / Je sais » (Tulving, 1985) chez les 52 participants âgés ainsi que chez 22 jeunes (âge moyen de 24,59 ans), apparié pour les années de scolarité. D'abord, afin de tester l'hypothèse de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990), ces proportions ont été comparées entre les jeunes adultes et les deux sous-groupes de personnes âgées catégorisées selon le score de la FTM/mémoire. Ensuite, afin de tester l'hypothèse de la TAM (Roediger et al., 2001), ces proportions ont été comparées entre les jeunes adultes et les deux sous-groupes de personnes âgées catégorisées selon le score de la FF/fonctions exécutives. Il s'agit de la première étude qui compare directement ces hypothèses à travers de nombreuses mesures de vraie et de fausse mémoire.

Les résultats démontrent que seule la FTM/mémoire modulait l'effet d'âge en vraie mémoire, et de manière quelque peu indirecte, en fausse mémoire et dans la relation entre la vraie et la fausse remémoration. Ensuite, les résultats démontrent que seule la FF/fonctions exécutives jouerait un rôle dans la fausse reconnaissance des leurres associatifs. Par ailleurs, en des effets d'âge sont présents en faux rappel et fausses remémorations de leurres associatifs, entre les jeunes adultes et les personnes âgées au fonctionnement cognitif élevé, peu importe la fonction cognitive étudiée. Ces résultats suggèrent que des facteurs autres que la FTM/mémoire et la FF/fonctions exécutives doivent être identifiés afin d'expliquer la vulnérabilité des personnes âgées aux faux souvenirs. Les résultats de cette thèse sont discutés à la lumière des hypothèses théoriques et cognitives en faux souvenirs (Chapitre 4).

Mots-clés : Vieillesse; Vieillesse normale; Faux souvenirs; Neuropsychologie; Cognition; Mémoire épisodique; Fonction mnésique; Fonctions exécutives; Fonction temporelle médiane; Fonction frontale

Abstract

Aging is associated with many cognitive modifications, including a decline in the ability to memorize and/or recall events personally experienced. In parallel, it also causes an increase in false memories, which is the recall of an event that did not actually happen. False memories can have important consequences in the daily life of elderly persons and it is thus very important to better understand this phenomena in normal aging.

Some studies demonstrated the critical role of medial temporal lobe functions (MTL)/memory and frontal lobe functions (FL)/executive functions in the explanation of false memories. Thus, the goal of the first study was to validate a French and adapted version of the Glisky, Polster, & Routhieaux, (1995) methodology used to assess those cognitive functions (Chapter 2). A factorial analysis showed that neuropsychological scores associated with memory loaded onto one factor, the MTL/memory factor, while neuropsychological scores associated with executive functioning loaded onto a second factor, the FL/executive functions factor. Bootstrap analyses with a 1,000 re-samples showed stability for the majority of the scores in the original factor analysis.

The goal of the second study was to examine the theoretical hypothesis and cognitive mechanisms (MTL/memory function and FL/executive functions) underlying the increase false memory effect in healthy aging, compared to young adults (Chapter 3). The Fuzzy Trace Theory (FTT; Brainerd & Reyna, 1990) proposes greater implication of MTL/memory function, whereas the Activation/Monitoring Framework (AMF; Roediger, Balota, et al., 2001) proposes greater implication of FL/executive functions as a theoretical explanation of false memory in aging.

Fifty two older adults (mean age of 67.81 years) were tested with the neuropsychological tests associated with MTL/memory and scores associated with FL/executive functions. Based on the previous validation study, MTL/memory composite score and FL/executive functions composite score were calculated for each participant. Older adults were first categorized as high (n = 29, mean age of 67.45 years) or low on the MTL/memory function's score (n = 23, mean age of 68.26 years) with careful statistical control of confounding variables, such as the FL/executives functions score. They were then categorized as high (n = 26, mean age of 68.08

years) or low (n = 25, mean age of 67.36 years) on the FL/executive functions' score with the statistical control of confounding variables, such as the MTL/memory score.

Proportions of true and false memory (targets and critical lures) were measured with a Deese-Roediger and McDermott paradigm (DRM; Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995), with free recall and recognition with « Remember / Know » judgments (Tulving, 1985) and were acquired for the 52 older adults and in 22 young adults (mean age of 24.59 years), matched for years of education. These proportions were compared across young adults and the two subgroups of older adults categorized on the MTL/memory function score in order to test the FTT hypothesis. Then, these proportions were compared across young adults and the two subgroups of older adults categorized on the FL/executive functions score in order to test the AMF hypothesis. Importantly, this is the first study to directly compare these hypothesis with numerous true and false memory measures.

Results showed that MTL/memory function uniquely modulated the differences in age effects in DRM true memory, and in a more indirect way, in false memory and the relation between true and false recollection. Furthermore, results showed that only FL/executive functions played a role in false recognition of critical lures. Moreover, age effects in false recall and in false recollection were always observed between young adults and high performing older adults, regardless of the cognitive function studied. This finding suggests that factors other than MTL/memory and FL/executive functions need to be identified in order to better understand the increased vulnerability of false memory in older adults. Results are discussed in light of theoretical and cognitive hypotheses of false memory (Chapter 4).

Keywords: Aging; Normal aging; False memory; Neuropsychology; Cognition; Episodic memory, Memory function; Executive functions; Medial temporal function; Frontal function

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	iii
Table des matières.....	v
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	viii
Liste des sigles.....	ix
Liste des abréviations.....	xi
Remerciements.....	xii
Chapitre 1 Introduction.....	1
Contexte.....	1
1.1 Mémoire épisodique.....	3
1.1.1 Définition et substrats neuronaux.....	3
1.1.2 Les faux souvenirs.....	8
1.2 Effets du vieillissement sur la mémoire épisodique.....	9
1.2.1 Théorie du Double Processus Mnésique (TDPM) et les faux souvenirs.....	10
1.3 Explications de l'effet accru des faux souvenirs en vieillissement normal : théories spécifiques au phénomène et mécanismes cognitifs impliqués.....	13
1.3.1 Hypothèses théoriques au phénomène de faux souvenirs.....	13
1.3.2 Mécanismes cognitifs sous-jacents aux faux souvenirs.....	19
1.4 Fonction temporale médiane (FTM)/mémoire et fonction frontale (FF) /fonctions exécutives en vieillissement normal et faux souvenirs.....	23
1.4.1 Scores composites de la fonction temporale médiane (FTM)/mémoire et de la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives.....	25
1.4.2 État des connaissances sur la fonction temporale médiane (FTM)/mémoire et la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives sous-jacents aux faux souvenirs en vieillissement.....	27
1.5 Mise en parallèle des enjeux théoriques et de la fonction temporale médiane (FTM)/mémoire et de la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives en faux souvenirs : problématique et objectifs de la thèse.....	29
1.5.1 Article 1 « A Validation Study of the Medial Temporal Lobe/Memory and Frontal Lobe/Executive Functions Indexes in French-speaking Healthy Young and Older Adults ».....	31

1.5.2 Article 2 « Examining Medial Temporal Lobe/Memory and Frontal Lobe/Executive Functions in Increased False Memory in Older Adults: Explaining Part of the Story »	31
Chapitre 2 Article 1.....	33
Chapitre 3 Article 2.....	57
Chapitre 4 Discussion	95
4.1 Rappel des objectifs de la thèse et synthèse des résultats	95
4.1.1 Objectif et synthèse des résultats de l'article 1	95
4.1.2 Objectif et synthèse des résultats de l'article 2.....	95
4.2 Implications de la présente thèse.....	97
4.2.1 Validation en français des scores composites de la fonction temporelle médiane (FTM)/mémoire et de la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives	98
4.2.2 Fausses remémorations en vieillissement normal.....	99
4.2.3 La séparabilité des mécanismes cognitifs supportant la vraie mémoire de ceux supportant la fausse mémoire de leurre associatifs en vieillissement normal.....	101
4.2.4 Résultats de la thèse à la lumière des deux théories explicatives des faux souvenirs.....	104
4.3 Limites et perspectives futures de la thèse.....	113
4.3.1 Limites	113
4.3.2 Perspectives futures	116
4.4 Conclusion.....	119
Bibliographie.....	121

Liste des tableaux

Chapitre 2

Table 1 Demographic, Cognitive and Psychological Variables of Participants	52
Table 2 Raw Scores on Neuropsychological Tests for Young and Older Adults.....	53
Table 3 Loadings Extracted from the Varimax Rotation.....	54
Table 4 Sample and Bootstrap Factor Loadings with Ratio of Mean Bootstrap Factor Loadings and Standard Errors.....	55
Table 5 Loadings Extracted from the Varimax Rotation with Immediate Cued Recall Instead of Long-Delay Cued Recall from the California Verbal Learning Test.....	56
Table 6 Loadings Extracted from the Varimax Rotation without the WCST – 64.....	56
Table 1 Demographic and Neuropsychological Variables for Young and Older Adults.....	90
Table 2 Demographic and Neuropsychological Variables for High and Low MTL/Memory Function Older Adults	91
Table 3 Mean Numbers and Proportions of Items and Standard Deviation (in parentheses) for True and False Recall, Recognition and Estimates of Recollection and Familiarity for High and Low MTL/Memory Function Older Adults.....	92
Table 5 Mean Numbers and Proportions of Items and Standard Deviation (in parentheses) for True and False Recall, Recognition and Estimates of Recollection and Familiarity for High and Low FL/Executive Functions Older Adults.....	94

Liste des figures

Chapitre 1

Figure 1 Régions cérébrales impliquées en mémoire épisodique (Simons & Spiers, 2003)	7
Figure 2 Représentation proposée illustrant la création et/ou la récupération des traces verbatim et thématiques.....	14
Figure 3 Illustration de l'activation automatique du leurre dans le réseau sémantique (Gallo, 2006).....	16
Figure 1 Modèle explicatif des faux souvenirs selon Gallo (2010).....	113

Liste des sigles

Français :

DRM	Deese-Roediger-McDermott
DTA	Démence de type Alzheimer
ERP	Potentiels évoqués
FF	Fonction frontale
FTM	Fonction temporelle médiane
IRMf	Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle
LTM	Lobe temporal médian ou Lobes temporaux médians
LF	Lobe frontal ou Lobes frontaux
TAM	Théorie de l'Activation et du Monitoring
TDPM	Théorie du Double Processus Mnésique
TTF	Théorie des Traces Floues

Anglais :

AMF	Activation/Monitoring Framework
BDI-II	Beck Depression Inventory – II
CI	Confidence interval
CVLT	California Verbal Learning Test
FL	Frontal lobe(s)
FTT	Fuzzy Trace Theory
GDS	Geriatric Depression Scale
IBM	International Business Machines Corporation
K	Know
MCI	Mild cognitive impairment
MMSE	Mini Mental State Examination
MTL	Medial Temporal lobe(s)
MTL/D	Medial Temporal Lobe/Diencephalic structures
PL	Parietal lobe(s)
PPL	Posterior parietal lobe(s)
R	Remember

SE	Standard error
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
WCST	Wisconsin Card Sorting Test
WMS	Wechsler Memory Scale

Liste des abréviations

Français :

APoE Apolipoprotéine E

c.-à-d. c'est-à-dire

ex. par exemple

Anglais :

ANOVA Analyse of variance

e.g. For example

i.e. In other words

MoCA Montréal Cognitive Assessment

WAIS Wechsler Adult Intelligence Scale

Remerciements

J'aimerais d'abord remercier très chaleureusement ma directrice de recherche, Simona Brambati qui m'a accompagnée vers l'aboutissement de ce projet. J'aimerais souligner l'implication de Nicole Caza, en tant que directrice de recherche durant mes premières années au doctorat. Merci aussi à Stéphanie Caillé, Édith Ménard, Chantal Mailloux et Pascale Poudrette, qui ont aussi participé à mon cheminement.

J'aimerais témoigner de ma gratitude envers les participants ayant contribué à cette recherche. Merci aussi à Francine Giroux, qui m'a donné de précieux conseils en statistiques. Je remercie très chaleureusement Johane Landry, pour tout le soutien dont elle m'a fait preuve et avec qui je partage maintenant une précieuse amitié. Merci aussi à Marc Filarétos, Dominic Beaulieu et Marcelo Sequeira pour leur humour et leur soutien au fil des dernières années.

Je tiens à souligner les belles amitiés que j'ai eu la chance de développer au cours de mon cheminement. Je pense à Mona Primoradi, Noémie Hébert-Lalonde, Jacinthe Lacombe, Valérie Labuissionnière-Ariza, Joanie Drapeau, William Aubé, Bianca Bier, Laura Lefebvre et Karen Debas. Un grand merci à Anne-Sophie Langlois et Stéphanie Sylvain-Roy pour l'amitié et la complicité auxquelles je tiens énormément. J'aimerais aussi remercier mes amies de longue date, qui ont su m'aider, à leur manière, à avancer dans ce parcours. Je pense à Julie Buduroi, Ariane Montcalm, Kathy Soulière, Catherine Vincent et Camille Lajoie.

Je tiens à remercier chaleureusement Gabrielle Ciquier pour tout ce qu'elle m'a apporté pendant son parcours bien à elle. Un grand merci à Pier-Luc Massicotte, mon allié et ami depuis le tout début de ce parcours.

J'aimerais remercier ma famille, dont les encouragements ne se comptent plus étant donné leur quantité : merci à André Baril, Linda Bergeron Baril, Paul Turcot, Solange Beaulieu, Denise Beaulieu, Chantal Lanoix, et à mon frère, Frédéric Fortin-Dion. Finalement, ce projet n'aurait jamais été possible sans mon amoureux, Guillaume Baril et mes parents, Carole Fortin et Denis Girard. Le mot « merci » ne sera jamais assez fort pour témoigner de la gratitude que j'éprouve envers ces extraordinaires individus, qui ont cru et qui croient encore inconditionnellement en moi.

Chapitre 1

Introduction

Contexte

Le modèle de la mémoire de Tulving (1972, 1985) propose trois types de mémoire à long terme catégorisés selon la nature du matériel qu'ils permettent d'emmagasiner et de récupérer : la mémoire sémantique, la mémoire procédurale et la mémoire épisodique. Ce dernier type de mémoire permet le souvenir d'événements vécus personnellement, avec leurs contextes spatio-temporels respectifs¹. La mémoire épisodique est reconnue comme l'une des composantes les plus importantes de la vie humaine, étant intimement liée à la conscience humaine en permettant le pont entre son passé et son présent et en contribuant ainsi significativement à l'individualité de chacun (Foster, 2002; Mayes & Roberts, 2002).

Il est connu que le vieillissement normal amène des changements à plusieurs fonctions cognitives, dont la mémoire épisodique (Prull, Gabrieli, & Bunge, 2000; Raz, 2000) et que cette modification se reflète sur la qualité de vie des personnes vieillissantes (Tannenbaum, Mayo, & Ducharme, 2005). Parallèlement à ce déclin des capacités de la mémoire épisodique, l'on assiste à un taux accru des distorsions mnésiques, tel que les faux souvenirs, chez les personnes âgées comparativement aux jeunes adultes (Schacter, 1999, 2012).

Les faux souvenirs peuvent être décrits comme le souvenir d'un événement qui, en réalité, ne s'est pas déroulé (Roediger & McDermott, 2000). Dans la vie de tous les jours, il peut s'agir de se souvenir avoir pris sa médication, alors qu'en réalité, elle n'a pas été prise. Les faux souvenirs peuvent donc causer des conséquences pouvant fragiliser les personnes vieillissantes.

¹ « Episodic memory affords the [...] capability of acquisition and retention of knowledge about personally experienced events and their temporal relations in subjective time and the ability to mentally "travel back" in time » (p. 387, Tulving, 1985).

Cependant, l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement est un phénomène encore peu compris et ceci, en raison de différents problèmes.

D'abord, il existe peu d'études robustes en vieillissement *normal* faisant le pont entre différentes littératures sur le phénomène de faux souvenirs (Gallo, 2010), ce qui occasionne des difficultés pour une compréhension intégrée du phénomène. Cette thèse fait partie des tentatives visant à unir une littérature théorique, illustrant le phénomène de faux souvenirs à l'aide de modélisations conceptuelles (ex.: Roediger & McDermott, 2000), et une littérature davantage neuropsychologique, s'intéressant aux mécanismes cognitifs sous-jacents au phénomène (ex.: Schacter & Slotnick, 2004) et ce, dans le cadre du vieillissement normal.

Ensuite, l'explication théorique de l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement n'est toujours pas clairement établie. De fait, à ce jour, deux grands cadres théoriques de l'effet de faux souvenirs sont particulièrement populaires, c'est-à-dire, la Théorie des Traces Floues (TTF; Brainerd & Reyna, 1990) et la Théorie de l'Activation et du Monitoring (TAM; Roediger, Balota & Watson, 2001). Cependant, ils conçoivent la mémoire épisodique et les faux souvenirs de manière fondamentalement différente. Cette thèse tentera de comparer directement ces théories afin de contribuer aux connaissances théoriques de cette littérature.

Enfin, les mécanismes cognitifs de l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement normal n'ont été que très peu étudiés. Les connaissances accumulées à ce jour reposent principalement sur des hypothèses basées sur des populations cliniques, dont les changements cognitifs sont par définition, drastiquement marqués. Ces études de patients, auxquelles se sont jointes plus récemment des études en neuroimagerie, ont permis de lier le phénomène de faux souvenirs au dysfonctionnement des lobes temporaux médians et des lobes frontaux. Cette thèse s'intéresse donc aussi aux rôles de la fonction des lobes temporaux médians (FTM; qui peut aussi être nommée la fonction mnésique) et la fonction des lobes frontaux (FF; qui peut aussi être nommée les fonctions exécutives) subtilement altérées en vieillissement normal pour la compréhension générale de l'accroissement des faux souvenirs avec l'avancement en âge.

Cette introduction commencera par un survol sélectif des effets du vieillissement sur la mémoire épisodique pour ensuite exposer les deux théories populaires de l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement. Cet effet sera ensuite mis en lien avec la FTM/mémoire et la

FF/fonctions exécutives par la brève démonstration d'études de populations cliniques. Les prédictions théoriques quant à l'implication de ces fonctions cognitives dans l'effet de faux souvenirs en vieillissement normal seront ensuite exposées. Elle terminera avec les objectifs de la thèse et les hypothèses de chaque article.

1.1 Mémoire épisodique

1.1.1 Définition et substrats neuronaux

Définition. La mémoire épisodique permet le souvenir d'un événement vécu personnellement dans un contexte spatio-temporel (Tulving, 1972). Il s'agit d'un type de mémoire grandement sollicité, compte tenu que toute personne vit un très grand nombre d'événements quotidiennement. Il pourrait s'agir, par exemple, de se souvenir avoir participé à une discussion avec trois collègues dans le bureau de l'une d'entre elle hier en après-midi.

Bien qu'il existe plusieurs types de modélisations de la mémoire épisodique, il est maintenant bien connu que celle-ci n'est pas un simple réceptacle où les détails d'un souvenir sont emmagasinés et récupérés tels quels (Baddeley, 2002; Mayes & Roberts, 2002; Raaijmakers & Shiffrin, 1992). En effet, la mémoire épisodique fonctionnerait plutôt sur la base de mécanismes dynamiques de construction et de reconstruction des caractéristiques constituant un événement, alors que l'individu tente de faire de cet événement un tout cohérent pour lui-même (Bartlett, 1932; Rhodes & Jacoby, 2007; Schacter, 2012).

Les mécanismes de construction et de reconstructions se dérouleraient à travers l'ensemble des étapes permettant la mémorisation de l'événement. Ils seraient impliqués d'abord à l'encodage de l'événement en mémoire épisodique, alors que des informations sont perçues et traitées pour permettre la création d'une trace mnésique. Ces mécanismes seraient présents à l'étape de consolidation, qui consiste en un processus permettant le maintien des représentations mnésiques, alors que les détails de l'événement seraient réorganisés (et reconstruit) pour permettre le stockage à plus long terme de l'événement. Enfin, ils seraient présents lors de la récupération de l'événement en mémoire, alors que l'événement est reconstruit au fur et à mesure qu'il est ramené à la conscience de l'individu. En laboratoire et en clinique, elle est évaluée par des tâches d'apprentissage d'un matériel (ex. : visuel, tel que

des images ou verbal, tel qu'une histoire, une liste de mots, etc.) suivi du rappel libre ou l'individu est invité à nommer les mots dont il se souvient. Une tâche de reconnaissance peut aussi être faite, alors que l'individu doit décider si un item faisait partie de l'apprentissage préalable. Bien que ces tâches semblent simples, elles sont reconnues comme représentant la mémorisation d'un événement en mémoire épisodique.

Au moins deux opérations sont primordiales afin de (re)construire les événements en mémoire épisodique : la création/maintien/récupération des liaisons unissant les caractéristiques (« *binding* » en anglais) et le monitoring/supervision des processus mnésiques (« *monitoring* » en anglais). Bien que les liaisons soient souvent associées aux mécanismes d'encodage et que le monitoring soit souvent associé aux mécanismes de récupération, ces opérations peuvent être actives dans l'ensemble des processus mnésiques (Mayes & Roberts, 2002; Schacter, 1999). Ainsi, l'opération de liaison et le processus d'encodage sont certainement reliés, mais ne sont pas synonymes et il en va de même de l'opération de monitoring et du processus de récupération.

D'abord, le bon fonctionnement de la mémoire épisodique dépend en partie de cette capacité de liaison d'au moins deux types d'informations ou de caractéristiques appartenant à un événement : les informations « centrales » et les informations « contextuelles ». Les informations dites « centrales » sont essentiellement de nature sémantique et représentent les informations principales de l'événement. Ce serait par exemple, le sujet de conversation dans l'exemple de la discussion entre collègues qui a eu lieu hier. Les informations dites « contextuelles » ou nommées aussi « sources des informations » sont des informations concernant les conditions dans lesquelles la caractéristique centrale a été vécue. Elles peuvent être « externes » à la personne, tels que le moment, l'endroit, les sensations et les perceptions (ces deux dernières peuvent aussi être appelées « informations spécifiques au matériel »). Les caractéristiques contextuelles peuvent aussi être « internes » à la personne, telles des émotions et réflexions personnelles (Johnson, 2006). Un exemple de caractéristique externe pourrait être la pièce dans laquelle la discussion entre collègues a eu lieu et un exemple d'une caractéristique interne pourrait être l'émotion vécue lors de cette discussion.

Par ailleurs, le bon fonctionnement de la mémoire épisodique dépend aussi des capacités de monitoring qui font références à des processus stratégiques de contrôle, de supervision et

d'évaluation des processus mnésiques en cours. Le monitoring permet par exemple, la surveillance de l'environnement interne et externe, la résistance aux informations interférences, afin de pouvoir atteindre un but spécifique. Elle permet aussi de récupérer les caractéristiques contextuelles ou les sources des informations qui appartiennent bel et bien au souvenir en question. Cette capacité est aussi liée au concept de « mémoire de source », c.-à-d. être en mesure de se rappeler la source d'une information appartenant à l'événement (Lindsay, 2008; Mitchell & Johnson, 2009). Ainsi, lors de cette discussion entre collègue, se rappeler que telle information venait de tel collègue et que telle autre information venait d'un autre collègue constitue un exemple de cette capacité de la mémoire de source à bien apparier et récupérer l'information centrale à ses caractéristiques contextuelles respectives.

Enfin, plus les souvenirs sont composés de caractéristiques contextuelles externes plutôt qu'internes et plus les informations appartenant à un souvenir sont solidement liées les unes aux autres, plus l'événement en mémoire serait distinctif par rapport à un autre événement et ainsi, mieux mémorisé (Mayes & Roberts, 2002). Aussi, plus le monitoring est efficace, plus le souvenir serait adéquatement reconstruit. Inversement, moins ces opérations de liaison et de monitoring sont efficaces, plus fragile devient le souvenir de l'événement et plus propice aux erreurs de mémoire (Schacter, 1999), tel que par exemple, être persuadé d'avoir mentionné une information X lors de cette discussion entre collègues alors qu'en réalité vous avez seulement pensé à cette information et elle n'a en fait jamais été exprimée.

Substrats neuronaux. La mémoire épisodique dépend d'un large réseau cérébral (Eichenbaum & Fortin, 2005; Nyberg et al., 2000) et une abondante littérature composée d'études comportementales couplées à des méthodes d'imagerie fonctionnelle et d'études de patients cérébrolésés, fait la démonstration d'une importante interaction des régions temporales médianes et préfrontales afin de permettre l'encodage, la consolidation et la récupération des informations en mémoire épisodique (Aggleton & Pearce, 2002; Nyberg, Cabeza, & Tulving, 1996; Ranganath & Blumenfeld, 2008; Simons & Spiers, 2003; Squire, 1992; Wagner et al., 1998).

Simons et Spiers (2003) proposent une revue des données en neuroimagerie concernant les interactions des régions temporales médianes et préfrontales (Figure 1). Selon leur revue, à l'encodage, les informations perçues et traitées dans les régions corticales postérieures

deviennent progressivement des représentations plus complexes alors que le traitement hiérarchique des informations s'accomplit. La région temporale médiane, c.-à-d. l'hippocampe, les cortex parahippocampique, enthorinal et péririnal sont directement impliqués dans l'élaboration d'une trace mnésique complète, alors que par exemple, l'hippocampe est impliquée dans la création des liens associatifs pour la création d'une trace mnésique complète.

Les lobes préfrontaux sont impliqués dans le contrôle de type descendant (« *top-down* ») lors de l'encodage. Plus précisément, les régions antérieures et postérieures de l'aire ventrolatérale seraient impliquées dans le traitement des représentations arrivant des lobes temporaux médians, un traitement davantage élaboré, où sont aussi intégrés des informations sémantiques et ou phonologiques, respectivement. L'aire dorsolatérale serait impliquée dans la sélection, la manipulation et l'organisation des informations. Ces processus de contrôle feraient en sorte qu'il y ait une séparation des traces mnésiques afin d'en augmenter l'unicité et ainsi réduire l'interférence possible entre les traces en mémoire.

À la récupération, il est proposé que les indices de récupération soient spécifiés et élaborés dans la région ventrolatérale pour être ensuite utilisés afin de pouvoir rechercher la trace mnésique parmi les représentations, peut-être emmagasinées dans les régions temporales médianes, peut-être emmagasinées dans les aires corticales sensorielles et associatives qui ont été impliquées lors de la formation du souvenir (Mayes & Roberts, 2002). La région temporale médiane utiliserait un processus de complétion de patrons afin de comparer l'indice de récupération avec les représentations emmagasinées jusqu'à ce qu'une correspondance soit trouvée et qu'un candidat en mémoire soit identifié. Cette représentation mnésique serait récupérée et maintenue activée par la région ventrolatérale des lobes préfrontaux, alors que divers processus de monitoring et de vérification sont entrepris par les aires dorsolatérales préfrontales. L'information récupérée serait alors comparée avec les critères de récupération spécifiés au début et si ces critères sont respectés, le souvenir sera alors disponible à la conscience et/ou serait émis comme réponse. Sinon, des modifications des indices de récupération seraient sûrement entreprises dans la région ventrolatérale et d'autres tentatives de recherche en mémoire seraient faites. Plusieurs études rapportent aussi l'implication du cortex préfrontal antérieur, surtout lorsque les tâches sont très complexes.

Parallèlement aux études en neuroimagerie, nombreuses sont les études de patients amnésiques avec lésions cérébrales se situant à une ou plusieurs structures des lobes temporaux médians (l'hippocampe, les cortex parahippocampique, enthorinal et périrhinal; Aggleton & Brown, 1999; Eichenbaum, Sauvage, Fortin, Komorowski, & Lipton, 2012; Scoville & Milner, 1957), ainsi que des études en neuroimagerie (Mitchell & Johnson, 2009; Prince, Daselaar, & Cabeza, 2005) qui ont permis de mettre en lumière l'importance de l'intégrité de cette région pour la qualité des liens associatifs entre les caractéristiques des souvenirs. Par ailleurs, la qualité du monitoring en mémoire dépend aussi d'un large réseau cérébral où, entre autres, l'intégrité des lobes préfrontaux a été mise de l'avant (Balota, Dolan, & Duchek, 2000; Mitchell & Johnson, 2009; Raz, 2000). De fait, plusieurs auteurs rapportent une grande difficulté en mémoire de source chez les patients amnésiques ayant en plus un dysfonctionnement frontal/exécutif (Craik, Morris, Morris, & Loewen, 1990; Duarte, Ranganath, Trujillo, & Knight, 2006; Janowsky, Shimamura, Kritchevsky, & Squire, 1989) et plusieurs études en neuroimagerie démontrent l'implication des lobes préfrontaux dans l'habileté de monitoring de la source du souvenir (Kensinger, Clarke, & Corkin, 2003; Mitchell & Johnson, 2009).

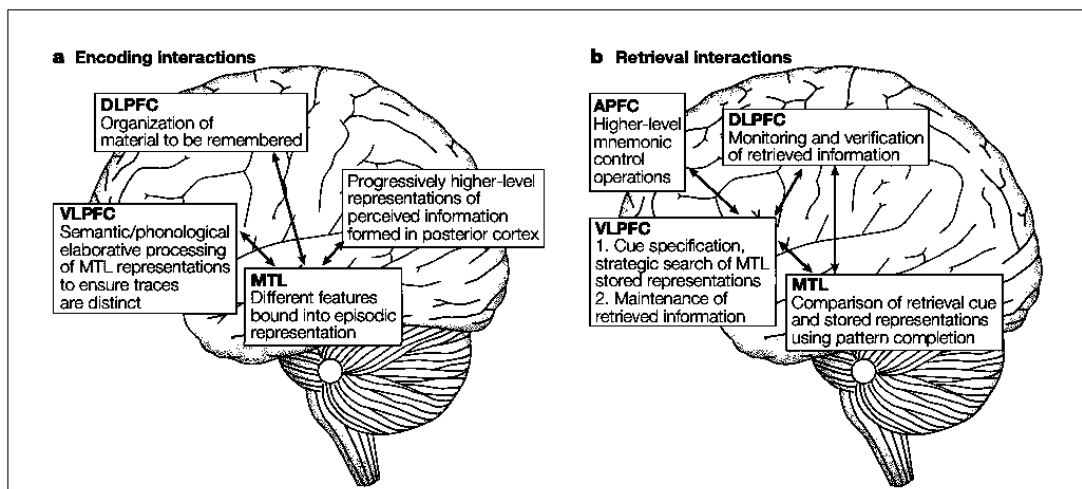


Figure 1 Régions cérébrales impliquées en mémoire épisodique (Simons & Spiers, 2003)

Ainsi, il a été proposé que la région temporelle médiane soit un genre de « mémoire brute » vu son implication directe dans l'opération de liaison, pour la création et la récupération des liens associatifs nécessaires afin de former de fortes traces mnésiques, tandis que la région

préfrontale serait, quant à elle, le gestionnaire des stratégies supportant l'encodage, la récupération, le monitoring et la vérification des souvenirs (« *Working with Memory Hypothesis* »; Moscovitch & Winocur, 1992, 2002).

1.1.2 Les faux souvenirs

Les faux souvenirs sont un type de distorsion de la mémoire épisodique qui résulterait de diverses difficultés rencontrées dans la (re)construction des souvenirs. Ils consistent dans le souvenir d'un événement qui ne s'est pas réellement déroulé comme l'individu le décrit ou qui ne s'est pas déroulé du tout (Roediger & McDermott, 1995). En laboratoire, il existe plusieurs paradigmes de faux souvenirs, dont le très populaire paradigme DRM (Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995) qui induit un taux de faux souvenirs impressionnant à la suite d'un simple apprentissage d'une liste de mots (Jacoby, Bishara, Hessels, & Toth, 2005; Roediger & McDermott, 2000).

Le paradigme DRM consiste à mémoriser des listes de mots où tous les mots d'une liste sont associés à un leurre qui lui, n'est jamais présenté lors de la phase d'apprentissage. Par exemple, la liste de mots associés au leurre associatif « froid » contient les mots suivants : « hiver », « chaud », « glace », « neige », « geler », « nord », « rigueur », « vent », etc. qui sont présentés de manière auditive ou visuelle à l'individu. Suite à un délai interférent, une phase de rappel libre est habituellement effectuée. Chez les jeunes adultes, les leures associatifs (« froid ») peuvent être rappelés dans les mêmes proportions que les mots présentés en milieu de liste (environ 55%, Gallo, 2006a), ce qui constitue une proportion importante de faux rappel.

Une phase de reconnaissance est aussi habituellement effectuée après les rappels libres des listes et ce test de reconnaissance est constitué de cibles (les mots réellement présentés en apprentissage), de leures associatifs (le leurre de la liste) et de distracteurs non-associés (des mots qui ne sont pas reliés sémantiquement aux mots des listes, ex. : « carotte »). Chez les jeunes adultes, les leures associatifs sont reconnus dans une proportion égale et parfois supérieure (environ 75%) à celle des cibles (environ 70%) et de manière importante, bien supérieure à la reconnaissance de distracteurs non-associés (environ 14%), et cette différence réfère à « l'effet de faux souvenirs » (Gallo, 2006a). De plus, les participants sont habituellement très confiants

par rapport à leurs (faux) souvenirs de leurres associatifs (ex. : Anastasi, Rhodes, & Burns, 2000), pouvant rapporter des détails précis quant à leur expérience (impossible) du leurre tel que la position dans la liste, par exemple (Roediger & McDermott, 1995).

Habituellement, il est présumé que l'ensemble des mécanismes mnésiques sont normaux chez les jeunes adultes, et ainsi, basé sur la littérature DRM chez ces derniers, il est généralement entendu qu'une certaine proportion de faux souvenirs chez un individu est normale (et reflèterait même les mécanismes adaptatifs de la mémoire, Schacter, 2012). Par ailleurs, la comparaison de groupes d'individus âgés à des jeunes adultes démontrent habituellement chez les personnes âgées une diminution de la vraie mémoire et une augmentation de l'effet de faux souvenirs (Gallo, 2006b, 2010; Intons-Peterson, Rocchi, West, McLellan, & Hackner, 1999; Norman & Schacter, 1997; Schacter, Israel, & Racine, 1999), alors qu'elles rappellent en moyenne moins de cibles (47%) et plus de leurres associatifs (40%) que les jeunes adultes (62% et 33%, pour les cibles et les leurres, respectivement; Gallo, 2006b). Ces différences sont interprétées comme reflétant une altération significative des processus mnésiques en vieillissement.

1.2 Effets du vieillissement sur la mémoire épisodique

La littérature comportementale s'intéressant aux effets de l'âge sur la mémoire épisodique témoigne globalement d'une diminution de la quantité et de la qualité des détails composant les souvenirs chez les personnes âgées comparativement aux jeunes adultes (ex. : Light, 1992; Pierce, Simons, & Schacter, 2003). Ces modifications sont habituellement attribuées, du moins en partie, aux multiples effets du vieillissement normal sur le cerveau, dont des altérations physiques (morts dendritiques, cellulaires), chimiques (diminution de neurotransmetteurs disponibles), structurelles (accumulation de protéines), vasculaires (ischémies, infarctus) et organisationnelles (réseaux, circuits cérébraux modifiés; Head, Rodrigue, Kennedy, & Raz, 2008; Raz, 2000; Raz et al., 2005; Raz, Rodrigue, Head, Kennedy, & Acker, 2004), changements qui affecteraient d'ailleurs de manière préférentielle les régions temporales médianes et préfrontales supportant la mémoire épisodique, comparativement aux régions temporales latérales ou occipitales, par exemple (Head et al., 2008; Prull, Crandell Dawes, McLeish Martin III, Rosenberg, & Light, 2006; Raz et al., 2005; Raz et al., 2004).

Du côté des hypothèses théoriques, les effets délétères du vieillissement sur la mémoire épisodique ont été expliqués à l'aide de plusieurs cadres théoriques à travers les années, et ce, à l'aide de différents concepts tels que les capacités de mémoire de travail (Loaiza & McCabe, 2012), la vitesse de traitement (Salthouse, 1996), les capacités d'inhibition (Zacks, Hasher, & Li, 2000), des processus mnésiques de remémoration et de familiarité (Yonelinas, 2002), etc. Cette dernière conception s'inscrit dans le modèle de la Théorie du Double Processus Mnésiques (TDPM; « *Dual Process Theory* » Atkinson & Juola, 1974; Jacoby, 1991; Mandler, 1980; Yonelinas, 1994) qui proposent des pistes de réflexions théoriques intéressantes quant à aux effets du vieillissement sur la vraie et la fausse mémoire.

1.2.1 Théorie du Double Processus Mnésique (TDPM) et les faux souvenirs

Selon la Théorie du Double Processus Mnésique (TDPM; Atkinson & Juola, 1974; Jacoby, 1991; Mandler, 1980; Yonelinas, 1994), la mémoire épisodique fonctionne sur la base de deux processus mnésiques, soit la remémoration consciente et la familiarité (« *Conscious Recollection* » et « *Familiarity* »). Cette théorie recoupe en partie les notions importantes de capacité de liaisons des caractéristiques et de monitoring en mémoire épisodique mentionnées à la section précédente (Light, Prull, La Voie, & Healy, 2000; Yonelinas, 2002).

La remémoration peut être décrite comme un processus élaboré, contrôlé et de nature consciente qui permet la création et la récupération de souvenirs personnels riches et complets, constitués des informations spécifiques reliées aux items, dont plusieurs sont certainement des caractéristiques contextuelles, solidement liées aux caractéristiques centrales (Prull et al., 2006; Yonelinas, 2002). Par ailleurs, la familiarité est décrite comme étant un processus automatique, rapide et impliquant très peu ou pas de « conscience » de la part de l'individu. La familiarité permettrait de se souvenir que de quelques caractéristiques d'un événement, par exemple, de l'information centrale, entraînant donc un souvenir contenant moins de détails qu'un souvenir basé sur le processus de remémoration consciente. Par exemple, par rapport au souvenir d'une discussion entre collègue, se souvenir que telle information a été dite par telle collègue avec un ton de voix enjoué, avec telle gestuelle et juste après qu'un autre collègue ait dit telle autre information est riche comme souvenir et serait sûrement basé sur la remémoration. Par ailleurs,

se souvenir d'une discussion qui aurait lieu cette semaine sur tel sujet n'est certainement pas faux, mais est un souvenir moins précis que le premier mentionné, et serait probablement un souvenir basé sur la familiarité.

Lors de tâches expérimentales, une tâche de rappel libre est habituellement perçue comme étant supportée principalement par le processus de remémoration, tandis qu'une tâche de reconnaissance pourrait être accomplie sur la base des deux processus, bien que seul le processus de familiarité pourrait suffire (Light et al., 2000). Par conséquent, lors d'une tâche de reconnaissance, il est nécessaire d'ajouter une procédure expérimentale afin d'estimer l'implication de chaque processus à la tâche en cours (Dunn, 2004; Gardiner, Ramponi, & Richardson-Klavehn, 2002), telle que la procédure « Je me souviens / Je sais » (Tulving, 1985). Celle-ci consiste à porter un jugement sur les caractéristiques accompagnants la reconnaissance d'un événement. Une réponse « Je me souviens » est donnée si la personne se rappelle de détails contextuels lorsqu'elle a mémorisé la caractéristique centrale et elles permettent donc d'estimer le processus de remémoration en reconnaissance. Une réponse « Je sais » est donnée lorsque l'individu sait « quelque chose » à propos de l'événement, mais en l'absence des détails liés au contexte d'apprentissage et elles permettent donc d'estimer le processus de familiarité lors d'une tâche de reconnaissance.

De nombreuses études démontrent que le vieillissement amène principalement une altération du processus de remémoration consciente alors que l'on assiste à une diminution des proportions de vrai rappel et des réponses « Je me souviens » lors de tests de reconnaissance chez les âgés comparativement aux jeunes adultes (Gardiner et al., 2002; Prull et al., 2006; Yonelinas, 2002; mais certaines études démontrent que le processus familiarité pourrait aussi être touché, ex. : Duarte et al., 2006). Ce déficit de la remémoration serait en lien avec les effets délétères du vieillissement sur la capacité de liaison des informations, qui occasionne un souvenir appauvri en détails correctement lié les uns aux autres (Naveh-Benjamin, 2000). Ce dernier auteur propose d'ailleurs une hypothèse de déficits spécifiques des liens associatifs en vieillissement (« *Associative Deficit Hypothesis in Aging* », Naveh-Benjamin, 2000) et démontre que la sévérité de l'effet du vieillissement sur la mémoire épisodique est directement liée à la quantité de liens à créer, consolider et récupérer, et ce, de manière relativement indépendante

de la nature (contextuelle ou centrale) des caractéristiques à associer (Naveh-Benjamin, Keshet Brav, & Levy, 2007; Old & Naveh-Benjamin, 2008).

Ce déficit de la remémoration serait aussi dû aux effets du vieillissement qui amène une difficulté particulière dans le monitoring des sources des caractéristiques des événements (Mitchell & Johnson, 2009; Old & Naveh-Benjamin, 2008; Zacks & Hasher, 2006). Par exemple, les personnes âgées ont plus de difficulté que les jeunes adultes à correctement identifier si elles ont verbalisé une phrase à voix haute ou si elles l'ont lu silencieusement (Hashtroudi, Johnson, & Chrosniak, 1989) et à déterminer qui a dit quoi (Naveh-Benjamin & Craik, 1996). Elles ont aussi plus de difficultés que les jeunes à déterminer si elles ont lu quelque chose à voix haute ou si elles ont simplement pensé à cette chose (Cohen & Faulkner, 1989), à identifier où elles ont appris une information (Marsh, Balota, & Roediger, 2005), à se rappeler si elles ont entendu ou lu une information (Gallo & Roediger, 2003; Norman & Schacter, 1997) et à déterminer d'autres attributs sensoriels telle la modalité d'apprentissage du matériel (Naveh-Benjamin & Craik, 1995).

Il est proposé que l'altération du processus de remémoration consciente en vieillissement explique aussi l'accroissement de la fausse mémoire avec l'avancement en âge (Gallo, 2010). De fait, l'effet de l'âge en fausse mémoire est plus grand pour des tâches de rappel libre que de reconnaissance générale (Gallo, 2006b; Light et al., 2000) et lorsqu'une procédure « Je me souviens / Je sais » est jointe à la tâche de reconnaissance, l'effet d'âge en fausses reconnaissances est plus grand pour les réponses « Je me souviens » que « Je sais » (Howard, Bessette-Symons, Zhang, & Hoyer, 2006; Jennings & Jacoby, 1997; Yonelinas, 2002; mais voir aussi Duarte et al., 2006). Cependant, les raisons de l'effet accru des fausses remémorations en vieillissement sont encore sous investigation dans la littérature en vieillissement.

De fait, d'un côté, quelques études comportementales proposent que le phénomène de fausses remémorations soit expliqué principalement par les difficultés de liaisons dans la création et/ou la consolidation et/ou la récupération de liens solides entre caractéristiques composant un souvenir (ex. : Lödvén, 2003). En lien avec cette hypothèse, plusieurs études en neuroimagerie fonctionnelle démontrent des activations de la région temporelle médiane lors de faux souvenirs chez les personnes âgées (Dennis, Bowman, & Peterson, 2014; Dennis, Kim, & Cabeza, 2007, 2008). D'un autre côté, la majorité des études comportementales proposent que

le phénomène de fausses remémorations soit plutôt davantage expliqué par les difficultés de monitoring de source observées en vieillissement (ex. : Butler, McDaniel, Dornburg, Price, & Roediger, 2004; Gallo, 2006b). Ces deux hypothèses seront abordées dans la section suivante.

1.3 Explications de l'effet accru des faux souvenirs en vieillissement normal : théories spécifiques au phénomène et mécanismes cognitifs impliqués

1.3.1 Hypothèses théoriques au phénomène de faux souvenirs

Théorie des Traces Floues. La Théorie des Traces Floues (TTF; « *Fuzzy Trace Theory* »; Brainerd & Reyna, 1990, 2005) est un modèle pour lequel la mémoire épisodique serait composée de traces mnésiques créées, consolidées et récupérées séparément et parallèlement (Brainerd & Reyna, 2005; Raaijmakers & Shiffrin, 1992). Bien que les études en vieillissement s'inscrivant à l'intérieur de cette théorie soient relativement peu nombreuses, les études développementales et auprès de jeunes adultes sont au contraire particulièrement nombreuses et robustes, offrant d'intéressants postulats théoriques qui demandent à être testés davantage auprès d'une population vieillissante (Brainerd & Reyna, 2002, 2005).

La TTF (Brainerd & Reyna, 1990) propose que la mémorisation d'un matériel repose sur la création de deux types de traces mnésiques indépendantes et parallèles. D'abord, une trace mnésique « verbatim » est formée des informations spécifiques distinctives reliées au matériel, de niveau sensoriel/perceptuel, telles que la police d'écriture, la sonorité, etc. Elles seraient donc principalement des caractéristiques contextuelles externes à l'individu. La deuxième trace, la trace mnésique « thématique » (« *gist* »), est quant à elle formée du contenu sémantique du matériel, le sens global, ou les caractéristiques communes entre les informations (Brainerd & Reyna, 2005). Une représentation de ce modèle dans le cadre du paradigme DRM est proposée à la Figure 2.

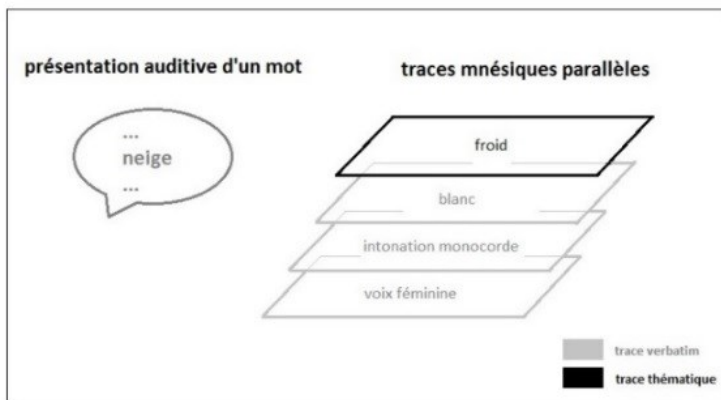


Figure 2 Représentation proposée illustrant la création et/ou la récupération des traces verbatim et thématiques

Lorsqu'il est appliqué au paradigme DRM, ce modèle propose que les traces verbatim et thématique peuvent supporter la (vraie) mémoire des cibles, soit parce que le matériel est spécifiquement remémoré (associé à la récupération des traces verbatim et/ou thématiques) ou parce que le sens global du matériel est familier (associé à la récupération des traces thématiques).

Par ailleurs, les traces verbatim et thématiques auraient des effets antagonistes sur le souvenir de matériel qui n'a jamais été réellement présenté, mais qui est familier, tel un leurre associatif dans le paradigme DRM. De fait, alors que les traces thématiques favoriseraient les faux souvenirs, les traces verbatim devraient contrecarrer la familiarité ou la remémoration de la thématique globale du matériel, réduisant les pourcentages de rappel ou de reconnaissance des leures associatifs (Brainerd & Reyna, 2002; Brainerd, Wright, Reyna, & Mojardin, 2001).

La TTF (Brainerd & Reyna, 1990) propose que l'augmentation des faux souvenirs connue en vieillissement soit due à une tendance générale de la mémoire épisodique à être davantage supportée par les traces thématiques que verbatim avec l'avancement en âge (Brainerd & Reyna, 2005; Koutstaal, Schacter, Galluccio, & Stofer, 1999; Thomas & Sommers, 2005; Tun, Wingfield, Rosen, & Blanchard, 1998). Il est proposé qu'il s'agisse d'un mécanisme compensatoire pour une diminution dans « l'utilisation » spontanée des traces verbatim (ou informations spécifiques reliées au matériel ou remémoration) observé chez les personnes âgées comparativement aux jeunes adultes (Koutstaal & Schacter, 1997; Tun et al., 1998; Wingfield,

Tun, & Rosen, 1995). Corroborant cette hypothèse, des études en neuroimagerie démontrent que ce changement est lié, du moins en partie, à des changements des réseaux neuronaux qui ont été associés à la vraie remémoration (Dennis et al., 2014; Gutchess & Schacter, 2012), que ces auteurs interprètent comme étant associée aux traces verbatim (gyrus fusiform, hippocampe, gyrus temporal moyen, régions ventrolatérales et dorsolatérales préfrontales, Dennis, Bowman, & Vandekar, 2012).

Il est important de noter que l'hypothèse au cœur de l'explication des faux souvenirs selon la TTF (Brainerd & Reyna, 1990) est que les traces verbatim neutralisent les traces thématiques. Cette hypothèse est principalement basée sur des études auprès de jeunes adultes qui démontrent que la proportion de faux souvenirs peut être diminuée lorsque les conditions expérimentales sont mises en place pour favoriser l'utilisation des traces verbatim, comparativement aux conditions qui ne le permettent pas. Par ailleurs, en ce qui concerne le vieillissement, ce postulat de la TTF n'est pas aussi clairement établi et mérite donc à être examiné davantage.

À l'instar de la démonstration chez les jeunes adultes, certaines études démontrent que la proportion de faux souvenirs peut dépendre, du moins en partie, des conditions favorisant ou, au contraire, réduisant l'utilisation des traces verbatim. Par exemple, l'apprentissage de listes de mots DRM en modalité auditive augmente la fausse reconnaissance comparativement à la présentation des listes en modalité visuelle chez les jeunes et les âgés (Gallo & Roediger, 2003). En effet, cette dernière condition serait plus propice à la création de traces verbatim ou de caractéristiques spécifiques contextuelles/sensorielles, c.-à-d. des caractéristiques externes à l'individu (ex. : le style d'écriture), ce qui expliquerait la réduction des faux souvenirs dans cette modalité. Watson, McDermott, & Balota (2004) démontrent qu'avec l'augmentation des temps d'expositions des items DRM lors de l'apprentissage, l'on assiste à une réduction des faux souvenirs qui s'expliquerait par la possibilité de création/utilisation de davantage de traces verbatim/informations spécifiques reliées au matériel, comparativement à une condition où les items DRM sont présentés rapidement, réduisant la possibilité de créer ces traces (voir aussi Kensinger & Schacter, 1999). Par ailleurs, un nombre aussi important d'études en vieillissement ne répliquent pas ces résultats, alors que la mise en place de conditions expérimentales qui devraient favoriser l'utilisation de traces verbatim ne démontrent pas la réduction de faux

souvenirs prédite (Benjamin, 2001; Dehon & Brédart, 2004; McCabe & Smith, 2002; Smith, Lozito, & Bayen, 2005), justifiant ainsi la poursuite de l’investigation de l’hypothèse de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990).

Théorie de l’Activation et du « Monitoring ». La Théorie de l’Activation et du *Monitoring* (TAM; « *Activation/Monitoring Framework* »; Roediger, Balota, et al., 2001; Roediger & McDermott, 2000) s’inscrit parmi les théories qui conçoivent la mémoire comme un réseau d’activation (Raaijmakers & Shiffrin, 1992). Elle se compose de théories distinctes et complémentaires : la Théorie de la Propagation de l’Activation Implicite de la Réponse Associative (« *The Implicit Associative Response Hypothesis* »; Underwood, 1965) et la Théorie du Monitoring de la Source (« *Source Monitoring Framework* »; Johnson, Hashtroudi, & Lindsay, 1993; Mitchell, Johnson, Raye, Mather, & D’Esposito, 2000).

D’abord, basée sur la Théorie de la Propagation de l’Activation Implicite de la Réponse Associative (Underwood, 1965), la TAM propose que l’activation d’un mot suffise à activer automatiquement les autres mots qui lui sont associés en mémoire. Cette activation se propagerait à l’intérieur d’un réseau sémantique, où chaque mot est représenté par un nœud associé à d’autres nœuds (« *Automatic Spreading Activation Theory* »; Collins & Loftus, 1975). Transposé à une liste DRM, le leurre associatif qui est associé à chaque mot de la phase d’apprentissage, serait réactivé lors de la présentation de chacun des mots, et serait donc fortement activé en mémoire, tel qu’illustré à la Figure 3.

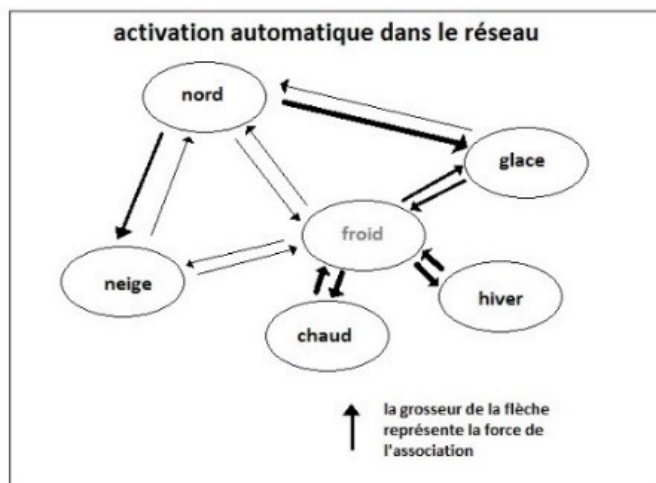


Figure 3 Illustration de l’activation automatique du leurre dans le réseau sémantique (Gallo, 2006)

À cette première partie de l'hypothèse explicative des faux souvenirs, la TAM (Roediger, Balota, et al., 2001) joint la Théorie du Monitoring de la Source (Johnson et al., 1993; Mitchell et al., 2000) qui s'intéresse aux processus permettant aux individus de différencier les souvenirs selon leurs sources respectives. Parmi les sources à considérer, il y a la possibilité que l'individu soit lui-même la source génératrice d'informations faisant partie intégrante du souvenir. Cette capacité à évaluer si l'information provient de soi-même ou d'une source externe est primordiale en faux souvenirs et serait associée au fonctionnement de plusieurs régions cérébrales, dont les régions ventrolatérale et médiane antérieure des lobes frontaux (Mitchell & Johnson, 2009), régions affectées par le vieillissement (Raz, 2000).

La TAM (Roediger, Balota, et al., 2001) propose que l'effet accru de faux souvenirs dans le vieillissement soit dû à la préservation du processus d'activation automatique dans le réseau sémantique (Zacks et al., 2000) conjointement à la détérioration du processus de monitoring de la source (Lindsay & Johnson, 2000). La fausse mémoire reflèterait une erreur d'attribution de la source de l'information (Schacter & Dodson, 2001), alors que le leurre associatif très activé dans le réseau sémantique serait attribué à la liste de mots DRM de l'apprentissage au lieu de sa propre pensée (Roediger, McDermott, & Robinson, 1998; Roediger, Watson, McDermott, & Gallo, 2001).

Basés sur des études auprès de jeunes adultes, plusieurs types de monitoring ont été proposés (le monitoring de disqualification et le monitoring de diagnostic, Gallo, 2004; Gallo, 2006a; et l'heuristique de distinction, Schacter et al., 1999), qui peuvent être utilisés spontanément par ces derniers et qui permettraient de réduire les faux souvenirs, comparativement à des conditions où ces types de monitoring ne peuvent être mis en place (Gallo, 2006a; Pierce, Sullivan, Schacter, & Budson, 2005). Ces différents types de monitoring sont conceptualisés comme étant supporté par le processus de remémoration consciente et serait composés de plusieurs capacités métamnésiques de supervision. Ces capacités nécessiteraient, entre autres, de bonnes capacités de mémoire de travail et de métacognition, car il est fort probable qu'au moins une partie des capacités de monitoring consiste en la prise de conscience que ce qui est présenté dans la tâche de récupération est impossible étant donné le souvenir des sources des informations (Dodson & Schacter, 2002). L'ensemble de ces fonctions ou processus métacognitifs serait affecté dans le vieillissement (Hertzog & Hultsch, 2000), et ainsi, même

lorsque les conditions expérimentales sont mises en place pour favoriser le monitoring comparativement à des conditions qui ne le favorise pas, les demandes en métacognition seraient parfois trop grandes pour les personnes âgées et par conséquent, les taux de souvenirs s'en trouveraient parfois inchangés (Butler, McDaniel, McCabe, & Dornburg, 2010; Gallo, Cotel, Moore, & Schacter, 2007). Ainsi, l'investigation de l'implication du processus de monitoring en faux souvenirs en vieillissement mérite encore d'être explorée.

D'un côté, certaines études chez les âgés confirment l'importance de la fonction de monitoring de la source en lien avec le phénomène de faux souvenirs (Dehon & Brédart, 2004; Gallo & Roediger, 2003). Par exemple, Dehon et Brédart (2004) ont comparé deux conditions de rappel libre, une condition DRM classique et une condition comprenant deux phases de rappels. Cette condition comprenait un premier rappel, suivi d'un deuxième rappel, où les participants devaient rappeler tous les mots auxquels ils avaient pensés durant la tâche. Les personnes âgées ont rappelé plus de leurres associatifs lors de la phase de rappel libre et moins durant la phase de rappel de tous les mots auxquels ils avaient pensés, alors que le patron inverse de performance est observé chez les jeunes. Ainsi, les auteurs concluent que bien que les jeunes et les âgés pensent aux leurres associatifs lors d'une tâche DRM, seuls les jeunes arrivent à utiliser adéquatement le monitoring afin de générer le leurre associatif dans la bonne phase de rappel (Dehon & Brédart, 2004; Rybash & Hrubis-Bopp, 2000).

D'un autre côté, d'autres études ne rapportent pas de résultats concluant quant à l'hypothèse que l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement soit dû à des difficultés de monitoring (Butler et al., 2010; Gallo et al., 2007). Par exemple, Gallo et al., (2007) ont tenté de favoriser le rejet des leurres en ajoutant une liste strictement constituée des leurres associatifs qui devait servir de « liste d'exclusion » que les participants devaient aussi apprendre (à la suite de la phase d'apprentissage classique des listes DRM). Lors de la reconnaissance, les participants devaient reconnaître les items faisant partie des listes classiques et non les items de la liste d'exclusion. Il était prédit que lorsque confronté à un leurre associatif, le participant prendrait conscience que cet item faisait partie de la liste d'exclusion et ainsi, le rejetterait. Les résultats ont été très clairs : les jeunes dans la condition avec la liste d'exclusion ont réduit leurs proportions de fausse reconnaissance comparativement aux jeunes adultes qui n'avaient pas cette liste d'exclusion, proposant qu'ils aient réussi à utiliser adéquatement le processus de

monitorage. Par contre, les personnes âgées ont reconnu autant de leurres associatifs peu importe si elles avaient ou non la liste d'exclusion. Les auteurs concluent que cette technique aurait ajouté de grandes demandes de monitorage au lieu d'aider le processus de monitorage pour les personnes âgées comparativement aux jeunes adultes.

En conclusion quant aux théories explicatives de l'effet de faux souvenirs, il semble que les contradictions à travers les résultats pour chacune des théories présentées peuvent être dues à plusieurs raisons. Entre autres choses, il est important de noter que la majorité des études font plusieurs manipulations expérimentales afin de faire varier soit la force des traces verbatim (ex. : les temps de présentation des items lors de l'apprentissage), soit les demandes en monitorage (ex. : fournir une liste d'exclusion pour le rejet des leurres). Il semble logique de considérer une méthodologie différente que des manipulations expérimentales afin de tester les postulats au cœur de chaque théorie. Une de ces méthodes consiste à examiner les mécanismes cognitifs impliqués en faux souvenirs qui permettent d'estimer les capacités de liaisons et de monitorage.

1.3.2 Mécanismes cognitifs sous-jacents aux faux souvenirs

La littérature s'intéressant aux mécanismes cognitifs en faux souvenirs s'inscrit dans l'historique neuro-fonctionnel de la neuropsychologie en général et utilise principalement les termes de « fonction des lobes temporaux médians » (FTM) auquel le terme de fonction mnésique peut être parfois ajouté (FTM/mémoire) et de « fonction des lobes frontaux » (FF) auquel peut être parfois ajouté les termes de fonctions exécutives (FF/fonctions exécutives). Dans le cas de la présente thèse, les termes FTM/mémoire réfèrent aux capacités mnésiques, de liaisons et les termes FF/fonctions exécutives réfèrent aux capacités de monitorage, de contrôle exécutif.

La fonction temporale médiane (FTM)/mémoire et faux souvenirs. L'hypothèse que la FTM/mémoire soit impliquée en faux souvenirs découle de plusieurs études faites auprès de diverses populations cliniques présentant différents types d'amnésies. Étant donné les différentes étiologies possibles menant à une amnésie, dans cette thèse, cette hypothèse sera démontrée à l'aide d'études de patients atteints de la démence de type Alzheimer (DTA) en début de maladie. Dans son évolution classique, la DTA commence habituellement par une

dégénérescence relativement restreinte de la région temporelle médiane. Elle se caractérise entre autres par l'altération importante du processus de remémoration et par l'altération peut-être un peu moins drastique du processus de familiarité (Budson, Desikan, Daffner, & Schacter, 2000; Christensen, Kopelman, Stanhope, Lorentz, & Owen, 1998).

D'abord, en lien avec la proposition que le processus de remémoration est altéré dans la DTA, dans les études DRM, ces patients démontrent tous des performances réduites en vraie mémoire comparativement aux contrôles (Brainerd & Reyna, 2005; Gallo, 2006c), résultats que certains interprètent comme reflétant des difficultés dans l'utilisation des traces mnésiques verbatim et/ou des informations spécifiques liées au matériel. Plusieurs études rapportent aussi un effet de faux souvenir aux lemmes associatifs réduit chez ces patients comparativement aux contrôles (ex. : Balota et al., 1999; Brueckner & Moritz, 2009; Hudon et al., 2006; mais voir aussi Budson et al., 2000), et un effet accru de fausse mémoire aux mots non reliés aux listes DRM (ex. : Balota et al., 1999; Budson et al., 2000; Waldie & Kwong See, 2003). Ces résultats reflèteraient une altération du processus de familiarité selon certains (ex. : McCabe, Roediger, McDaniel, & Balota, 2009) ou une altération des traces thématiques selon d'autres (ex. : Budson et al., 2000; Schacter, Verfaellie, Anes, & Racine, 1998) alors que même le sens global ou la thématique est relativement difficile à extraire ou à utiliser chez ces patients (mais voir aussi Balota et al., 1999; Budson et al., 2002 pour des hypothèses différentes).

Ceci dit, et de manière importante, l'altération de la FTM/mémoire pourrait amener davantage de déficits par rapport aux traces verbatim/informations spécifiques au matériel (Budson et al., 2000; Budson, Sullivan, Daffner, & Schacter, 2003; Budson et al., 2002). Par exemple, Budson et al., 2000 démontrent que comparativement aux contrôles, la répétition des listes DRM lors de l'apprentissage n'amène qu'une très légère augmentation de la vraie mémoire couplée à une augmentation constante des faux souvenirs au fur et à mesure des répétitions chez les patients DTA. Ces résultats suggèrent qu'une trace thématique peut être créée chez ces patients et qu'une fois créée, elle est utilisée pour supporter leur mémoire. Cependant, étant donné qu'il n'y a que très peu d'augmentation de la vraie mémoire à travers les répétitions, ces résultats suggèrent l'absence de (ou de très faibles) traces verbatim, malgré la répétition des listes.

Par extrapolation au vieillissement normal, il serait logique de penser que les modifications normales de la FTM/mémoire avec l'avancement en âge causent l'effet accru de faux souvenirs de par une utilisation au moins normale des traces thématiques et de manière importante, à des difficultés particulières d'utilisation des traces verbatim.

La fonction frontale (FF)/fonctions exécutives et faux souvenirs. L'hypothèse que la FF/fonctions exécutives soit impliquée en faux souvenirs provient de plusieurs études rapportant des cas de patients lésés aux lobes préfrontaux qui démontrent un patron de fausse mémoire élevée comparativement aux contrôles, avec une variété de paradigmes expérimentaux (Curran, Schacter, Norman, & Galluccio, 1997; Parkin, Bindschaedler, Harsent, & Metzler, 1996; Schacter, Curran, Galluccio, Milberg, & Bates, 1996). Par exemple, Schacter et al., (1996) ont étudié les habiletés en rappel et en reconnaissance du patient BG, massivement lésé au lobe frontal. BG démontre un patron clair de fausses reconnaissances accompagnées principalement de réponses « Je me souviens » et d'un niveau de confiance élevée en ses réponses. De plus, aux dernières expériences de l'étude faite avec BG, où les items à mémoriser étaient classés par catégories (ex. : « fleurs », « phénomènes météorologiques ») et ressemblaient donc au paradigme DRM, BG démontre une proportion de fausses remémorations pour les distracteurs liés à la catégorie bien plus grande que pour les distracteurs non reliés. Globalement, ces résultats sont interprétés comme reflétant l'importance de la région frontale surtout lorsque les demandes de monitoring sont très grandes (lorsque les leurres sont particulièrement plausibles étant donné les mots réellement étudiés).

Depuis cette étude, de nombreuses recherches de patients cérébrolésés ou présentant des dysfonctions frontales dues à plusieurs étiologies confirment ce résultat quant à l'importance de la FF/fonctions exécutives dans le monitoring des vrais et des faux souvenirs (Budson et al., 2002; Ciaramelli, Ghetti, & Borsotti, 2009; Ciaramelli, Ghetti, Frattarelli, & Ladavas, 2006; Umeda, Akine, & Kato, 2001; Van Damme & d'Ydewalle, 2009, 2010). Par exemple, Budson et al., (2002) démontrent d'importantes proportions de faux souvenirs chez des patients lésés aux régions dorsolatérales des lobes préfrontaux à l'aide d'un paradigme de répétition des listes DRM. En effet, ces auteurs démontrent que l'apprentissage répété des listes DRM entraîne davantage de faux souvenirs chez ces patients comparativement aux contrôles. Ces auteurs interprètent ces résultats en proposant que les répétitions occasionnent une confusion entre les

sources de plus en plus importante, alors que le nombre de sources possibles augmente au fur et à mesure des répétitions et que les demandes de monitoring des sources deviennent ainsi de plus en plus grandes.

Finalement, dans l'une des seules études DRM de comparaison de groupes de patients avec lésions relativement circonscrites, Melo, Winocur, & Moscovitch (1999) mettent en lumière les rôles des régions temporale médiane et frontale dans la relation entre la vraie mémoire et les faux souvenirs. Étant donné le petit nombre de patients par groupe (patients lésés aux lobes frontaux (LF) = 6; patients lésés aux lobes temporaux médians (LTM) = 4; et patients lésés aux deux régions (LTM + LF) = 4) la majorité des résultats en rappel libre ne sont pas statistiquement significatifs. Par contre, ils démontrent des tendances qui éclairent grandement le rôle de chaque région en vraie et fausse mémoire. En ce qui concerne la vraie mémoire, les tendances trouvées démontrent une réduction du vrai rappel chez les trois groupes de patients, confirmant l'importance de la région temporale médiane et de la région frontale pour le bon fonctionnement du processus de remémoration.

En ce qui concerne les faux souvenirs de leurres associatifs, les résultats en reconnaissance sont plus clairs que les résultats en rappel libre : les patients des groupes LTM et LTM + FL reconnaissent moins de leurres associatifs que les participants contrôles, résultat que l'on peut interpréter tel que précédemment avec les patients DTA en début de maladie, c.-à-d., en lien avec la détérioration des traces verbatim et thématiques. Enfin, seuls les patients atteints aux lobes frontaux seulement (LF) ont une tendance à reconnaître plus de leurres associatifs que les contrôles.

En somme, des études auprès de patients DTA démontrent que l'altération de la FTM/mémoire mène à une difficulté particulière quant à l'efficacité des traces verbatim à neutraliser les traces thématiques, entraînant une augmentation de la propension aux faux souvenirs en vieillissement (ex. : Budson et al., 2000; Budson et al., 2003; Budson et al., 2002). Par ailleurs, des études auprès de patients cérébrolésés aux régions frontales démontrent qu'une dysfonction frontale/exécutive entraîne une difficulté particulière dans le monitoring de source, occasionnant une augmentation de l'effet de faux souvenirs en vieillissement (ex. : Budson et al., 2002; Schacter et al., 1996).

Ceci dit, les changements cognitifs reliés à l'âge sont bien moins drastiques que ceux retrouvés chez des patients. Ainsi, il est permis de se demander si ces hypothèses cognitives tiennent aussi chez des individus vieillissants normalement.

1.4 Fonction temporelle médiane (FTM)/mémoire et fonction frontale (FF) /fonctions exécutives en vieillissement normal et faux souvenirs

Afin de rendre compte des changements cognitifs chez les individus vieillissants normalement, il est préférable d'utiliser des outils ou des tests standardisés selon l'âge et parfois la scolarité de l'individu (Lezak, Howieson, & Loring, 2004). Il importe cependant de bien choisir ces outils afin de pouvoir faire ressortir les changements cognitifs dus au vieillissement normal étant donné qu'ils sont parfois très subtils. Ainsi, de la littérature en neuropsychologie du vieillissement, ressort des outils standardisés préférés par la communauté (Alvarez & Emory, 2006; Tranel, Benton, & Olson, 1997; Verhaeghen & Salthouse, 1997), tel que la mesure de l'Empan de Chiffres à Rebours (Wechsler, 2008) qui est classiquement reconnue comme reflétant les capacités de manipulation mentale en mémoire de travail. Ces outils standards sont dits préférés pour deux raisons principales. Tout d'abord, une importante quantité d'informations empiriques a pu être amassée quant à leur fidélité et validité et deuxièmement, ils ont globalement résisté à de nombreuses confrontations théoriques et anatomiques (Lezak et al., 2004). Par exemple, l'Empan de Chiffres à Rebours a été trouvé comme étant grandement corrélé avec le fonctionnement des lobes préfrontaux (ex. : Yuan & Raz, 2014) et négativement corrélé avec l'avancement en âge, à partir de l'âge adulte (ex. : Braver & West, 2008).

En ce qui concerne l'investigation des mécanismes cognitifs de la fausse mémoire en vieillissement normal, bien que des études aient utilisé des tests neuropsychologiques standardisés et reconnus, elles ont été peu concluantes (Balota et al., 1999; Watson, Balota, & Sergent-Marshall, 2001). Par exemple, à l'aide d'analyses corrélationnelles, Balota et al., (1999) ont choisi plusieurs tests neuropsychologiques mesurant diverses habiletés cognitives afin d'estimer leurs liens avec la vraie et la fausse mémoire DRM chez des personnes âgées et des

patients avec DTA². En vrai rappel, tel que prédit par les auteurs, des corrélations positives entre la mémoire des cibles et des tests associés à la FTM/mémoire et à la FF/fonctions exécutives sont rapportées. Cependant, par rapport aux faux souvenirs, un patron de corrélations peu clair ressort de cette étude. Les auteurs avaient prédit qu'un déclin de la FF/fonctions exécutives serait associé à une propension accrue au faux rappel, qui serait démontré par des corrélations négatives entre les tests exécutifs et les performances en faux souvenirs de leurres associatifs. Les résultats du sous-groupe de personnes âgées normales ne démontrent cependant aucune corrélation significative entre les taux de faux souvenirs et les diverses mesures d'habiletés cognitives. Par ailleurs, bien qu'aucune prédiction n'ait été faite entre la FTM/mémoire et la proportion de faux souvenirs, une petite corrélation négative entre un test de cette fonction et la proportion de faux rappel de leurres associatifs est cependant significative. Bien que les auteurs s'expliquent mal ce résultat, celui-ci pourrait être expliqué par la TTF (Brainerd & Reyna, 1990) qui propose qu'une meilleure FTM/mémoire amène de meilleures traces verbatim et ainsi une réduction des faux souvenirs.

L'étude de Balota et al., (1999) constitue un exemple d'un fait relativement fréquent lors d'analyses corrélationnelles : une absence de corrélations significatives entre une performance à une tâche expérimentale et un score neuropsychologique mesuré à l'aide d'un test standard. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette situation, dont le fait qu'une fonction cognitive comporte plusieurs processus cognitifs et que l'utilisation d'un seul score neuropsychologique ne peut fort probablement pas rendre compte de la complexité d'une fonction cognitive. Ainsi, il est habituellement entendu dans la communauté qu'un score composite c.-à-d. une moyenne de plusieurs scores neuropsychologiques est une mesure plus fiable du fonctionnement cognitif d'un individu, comparativement à des mesures considérées individuellement. Ceci peut être illustré par plusieurs batteries d'évaluation neuropsychologique, telle l'échelle d'intelligence de

² Les auteurs avaient choisis les sous-tests Connaissances de la WAIS-R (Wechsler, 1981), Mémoire Logique et Mots Couplés de la WMS-R (Wechsler, 1987) ainsi que le test de dénomination Boston (Goodglass & Kaplan, 1983) pour la FTM/mémoire; les sous-tests d'Empan de Chiffres et de Contrôle Mental de la WMS-R (Wechsler, 1987) ainsi que la Fluence verbal (Troster, Salmon, McCullough, & Butters, 1989) pour la FF/fonctions exécutives; les sous-tests Blocs et Code de la WAIS-R, le test de la Copie de Benton (Armitage, 1946) et la condition A du Test des Tracés (Reitan, 1958) pour les fonctions supportées par les lobes pariétaux.

Wechsler pour adultes (WAIS - IV, Wechsler, 2008), avec ces indices de fonctions verbales et non verbales, chacun composés de trois sous-tests complémentaires.

1.4.1 Scores composites de la fonction temporelle médiane (FTM)/mémoire et de la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives

Afin de remédier aux problèmes liés à l'utilisation de scores neuropsychologiques individuels, Glisky et collaborateurs (Glisky & Kong, 2008; Glisky et al., 1995; Glisky, Rubin, & Davidson, 2001) ont proposé l'utilisation de deux scores composites, constitués de scores neuropsychologiques reconnus comme mesurant la FTM/mémoire et la FF/fonctions exécutives, respectivement.

Le score composite original de la FTM/mémoire comprend quatre tests neuropsychologiques³ reconnus comme reflétant la rétention d'information épisodique avec peu d'influence de facteurs stratégiques davantage liés au fonctionnement exécutif des régions frontales. Le score composite original de la FF/fonctions exécutives comprend, quant à lui, cinq tests⁴ reconnus comme impliquant différents processus exécutifs incluant la flexibilité mentale, l'inhibition, la planification, la mémoire de travail et le monitoring. Sommairement, la méthode consiste à calculer un score z moyen à l'aide des scores neuropsychologiques reliés à la FTM/mémoire et un deuxième score z moyen avec les scores neuropsychologiques reliés à la FF/fonctions exécutives pour chaque individu d'une étude.

De manière importante, les auteurs se sont tout d'abord assurés de la validité de construit de leurs scores composites (Glisky et al., 1995). Ainsi, à l'aide d'analyses factorielles, ils ont confirmé la présence des deux facteurs, un regroupant les scores neuropsychologiques de la

³ Il s'agit de trois sous-tests de la WMS-R : le score total au sous-test Histoires Logiques I, le score total au sous-test Mots couplés I et le sous-test des Paires visuelles II. Il comprend aussi le score total au Rappel différé indicé de l'épreuve d'apprentissage verbal de Californie (CVLT; Delis, Kramer, Kaplan, Ober, 1987).

⁴ Il s'agit de deux sous-tests de la WMS-R : le score total au sous-test Contrôle mental et le score à l'Empan à rebours, il comprend aussi le score total au sous-test Arithmétique mentale de la WAIS-R, le nombre total de catégories réussies au test d'appariement de cartes du Wisconsin modifié (WCST-64; Hart, Kwentus, Wade & Taylor, 1988) et le nombre total de mots générés au test de fluence verbale (F-A-S, Spreen & Benton, 1987).

FTM/mémoire et un deuxième regroupant les scores neuropsychologiques de la FF/fonctions exécutives. Deuxièmement, ils se sont aussi assurés de démontrer la validité externe de contenu en démontrant une double dissociation prédite théoriquement, alors que la mémoire de l'item (c.-à-d. l'information centrale) était strictement liée à la FTM/mémoire et que la mémoire de la source de l'item (c.-à-d. le contexte; la voix) était strictement liée à la FF/fonctions exécutives (Glisky et al., 1995; Glisky et al., 2001).

Depuis 1995, une quantité importante de recherches ont utilisé les scores composites proposés par Glisky et al., (1995) dans plusieurs domaines de recherche (ex. : l'apprentissage sans erreurs chez des personnes âgées normales et des patients, Anderson, Guild, Cyr, Roberts, & Clare, 2012; la cognition sociale en vieillissement, Krendl & Ambady, 2009; la mémoire de travail chez les jeunes adultes, McCabe, Roediger, McDaniel, Balota, & Hambrick, 2010; les mécanismes cognitifs en vieillissement en lien avec le statut de l'ApoE et de la matière blanche, Ryan et al., 2011; les fonctions cognitives impliquées lorsqu'on est témoin d'un crime, Searcy, Bartlett, & Memon, 2000). Bon nombre d'études ont aussi investigué l'implication de la FTM/mémoire et de la FF/fonctions exécutives dans plusieurs types de mémoire, tels qu'en mémoire de source (Cabeza, Anderson, Locantore, & McIntosh, 2002; Glisky & Kong, 2008; Glisky et al., 1995; Glisky et al., 2001; Henkel, Johnson, & De Leonardis, 1998; Vakil, Raz, & Levy, 2010), en souvenirs flashes (Davidson, Cook, & Glisky, 2006; Davidson & Glisky, 2002a), en lien avec les processus de remémoration et familiarité (Anderson et al., 2008; Davidson & Glisky, 2002b; McCabe et al., 2009), en lien avec les effets de l'imagination sur la mémoire (Grilli & Glisky, 2011), en mémoire prospective (Addis, Wong, & Schacter, 2008; McFarland, 2011), pour ne nommer que quelques exemples.

Basé sur l'ensemble de cette littérature, il ne semble que la méthodologie proposée par Glisky et ses collaborateurs (ex. : 1995) est reconnue valide par la communauté. Cependant, à ce jour, ces mesures n'ont été validées qu'en anglais et hébreu.

1.4.2 État des connaissances sur la fonction temporelle médiane (FTM)/mémoire et la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives sous-jacents aux faux souvenirs en vieillissement

À ce jour, il existe onze études en vieillissement utilisant les scores composites de la FTM/mémoire et de la FF/fonctions exécutives proposés par Glisky et al., (1995) afin d'investiguer les mécanismes cognitifs dans l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement (deux avec un paradigme classique de DRM : Butler et al., 2004; Butler et al., 2010; et neuf avec d'autres types de paradigmes de fausse mémoire : Chan & McDermott, 2007; Dornburg & McDaniel, 2006; Edmonds, 2010; Lindner & Davidson, 2014; McCabe et al., 2009; Meade, Geraci, & Roediger, 2012; Roediger & Geraci, 2007; Rubin, Van Petten, Glisky, & Newberg, 1999; Thomas & McDaniel, 2012). L'ensemble des résultats de ces études démontre le lien prédit entre le score de la FF/fonctions exécutives et la propension aux faux souvenirs (avec des paradigmes de faux souvenirs verbaux) chez les personnes âgées. La plupart de ces études comparent directement les performances en vraie et fausse mémoire de sous-groupes de personnes âgées; celles dont le score composite est d'une valeur supérieure à zéro et celles dont le score composite est inférieur à zéro, reflétant de bonnes et de moins bonnes capacités cognitives, respectivement. Ainsi, généralement, les personnes âgées du sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives élevé font moins de faux souvenirs que leurs homologues du sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives faible (Butler et al., 2004; Butler et al., 2010; Chan & McDermott, 2007; Dornburg & McDaniel, 2006; Meade et al., 2012; Roediger & Geraci, 2007; Rubin et al., 1999; Thomas & McDaniel, 2012). Quelques études utilisant plutôt des analyses de régression rapportent une corrélation négative entre les proportions de faux souvenirs et le score de la FF/fonctions exécutives (Butler et al., 2010; McCabe et al., 2009).

Parmi les onze études mentionnées, celle de Butler et al., (2004) est citée comme l'exemple par excellence de liens clairs entre le fonctionnement frontal/exécutif et la propension aux faux souvenirs en vieillissement. Ces auteurs ont comparé les proportions de faux souvenirs d'un groupe de jeunes adultes, d'un sous-groupe de personnes âgées au score de la FF/fonctions exécutives élevé et d'un sous-groupe de personnes âgées au score de la FF/fonctions exécutives faible. Dans une condition classique de rappel libre DRM, les âgés du sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives faible ont rappelé moins de cibles et plus de leurres associatifs que

les âgés du sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives élevé alors que la proportion d'intrusions non reliées est égale entre les deux sous-groupes. De manière importante, le sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives élevé a rappelé autant de cibles et de leurres associatifs que le groupe des jeunes adultes, suggérant par extrapolation que ces personnes âgées démontraient un fonctionnement frontal/exécutif comparable aux jeunes adultes (mais ces derniers participants n'ont cependant pas été testés à l'aide des tests neuropsychologiques). Deux problèmes importants peuvent cependant être soulevés de cet article (et de l'ensemble de cette littérature investiguant l'implication des fonctions cognitives en faux souvenirs de leurres associatifs en vieillissement normal, d'ailleurs).

Premièrement, seulement deux études ont investigué la possibilité que les faux souvenirs soient liés à la FTM/mémoire et à la FF/fonctions exécutives (Butler et al., 2004; Rubin et al., 1999), alors que la majorité des études ne mesurent que le score de la FF/fonctions exécutives chez leurs participants (Butler et al., 2004; Chan & McDermott, 2007; Dornburg & McDaniel, 2006; Meade et al., 2012; Roediger & Geraci, 2007; Thomas & McDaniel, 2012). Ce constat soulève une absence importante dans la littérature s'intéressant aux mécanismes cognitifs en faux souvenirs qui semble un peu surprenant compte tenu du fait que plusieurs données corrélationnelles démontrent une implication de la FTM/mémoire en fausse mémoire de distracteurs neutres (McCabe et al., 2009) et de leurres associatifs DRM (Balota et al., 1999; Lödvén, 2003; Plancher, Guyard, Nicolas, & Piolino, 2009). De plus, des études en neuroimagerie démontrent l'implication de la région temporale médiane en fausse mémoire (Dennis et al., 2007, 2008) et fausses remémorations (Dennis et al., 2014).

Le deuxième problème soulevé consiste en des lacunes méthodologiques importantes dans les deux seules études DRM appartenant à cette littérature (Butler et al., 2004; Butler et al., 2010). A titre d'exemple, il est permis de se questionner quant au contrôle de variables confondantes dans l'étude de Butler et al., (2004) qui viennent malheureusement brouiller la conclusion que l'intégrité de la FF/fonctions exécutives rend compte de l'effet de faux souvenirs en vieillissement. De fait, le score au test de vocabulaire qui est une mesure utilisée comme une estimation du niveau d'intelligence cristallisée d'un individu (Birren & Morrison, 1961), ainsi que le score au Mini Mental (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975) qui permet d'estimer le niveau cognitif général des individus vieillissants, étaient tous deux significativement plus

élevés pour le sous-groupe de personnes âgées au score de la FF/fonctions exécutives élevé, comparativement au sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives faible. Ensuite, les corrections statistiques nécessaires lors des analyses de cette étude n'ont pas été apportées. L'ensemble de ces constatations permettent de concevoir que le fonctionnement temporel médian, le niveau d'intelligence global ou l'état cognitif général, et non seulement la FF/fonctions exécutives, expliquent en partie, les conclusions de l'étude de Butler et al., (2004).

1.5 Mise en parallèle des enjeux théoriques et de la fonction temporelle médiane (FTM)/mémoire et de la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives en faux souvenirs : problématique et objectifs de la thèse

Une conséquence du vieillissement sur la mémoire épisodique est l'effet accru de faux souvenirs comparativement aux jeunes adultes, en lien avec l'altération du processus de remémoration. Bien que ce taux important de faux souvenirs soit reconnu dans la littérature, ses causes restent encore à être éclairées. Des théories explicatives ont été mises de l'avant afin de rendre compte de l'effet accru de faux souvenirs, c.-à-d. la TTF (Brainerd & Reyna, 1990) et la TAM (Roediger, Balota, et al., 2001). En lien avec la TTF se trouve le postulat que des difficultés liées à l'utilisation des traces verbatim expliquent l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement, alors qu'en lien avec la TAM se trouve le postulat que les difficultés de monitoring de source occasionnent les proportions de faux souvenirs accrues en vieillissement. Ainsi, selon la TTF, meilleures sont les traces verbatim, meilleures sont les proportions de faux souvenirs, alors que selon la TAM, meilleures sont les capacités de monitoring, meilleures sont les proportions de faux souvenirs. Par contre, la littérature supportant chacune de ces hypothèses est mitigée. Une raison des résultats contradictoires au sein de chacune des littératures concerne la lourdeur des manipulations expérimentales des études. Afin de contribuer aux connaissances théoriques quant à l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement, un moyen alternatif que la manipulation de conditions expérimentales consiste en l'investigation des mécanismes cognitifs sous-jacents aux faux souvenirs. Ainsi, les deux opérations théoriques peuvent être mises en parallèle avec les mécanismes cognitifs en vieillissement normal.

En effet, parallèlement aux études davantage théoriques, quelques auteurs se sont intéressés aux mécanismes cognitifs, c.-à-d. aux rôles des FTM/mémoire et FF/fonctions exécutives dans la propension aux faux souvenirs. Ces deux fonctions semblent impliquées dans les patrons paradoxaux de vraie et de fausse mémoire, effets démontrés principalement par des études de diverses populations de patients cérébrolésés ou de patients en cours de vieillissement pathologique. L'extrapolation des résultats de ces études cliniques au vieillissement normal propose que les changements de la FTM/mémoire dus au vieillissement, altèrent la disponibilité/l'utilisation des traces verbatim (supposées neutraliser les traces thématiques) résultant en l'augmentation des faux souvenirs. D'un autre côté, il est proposé que les changements de la FF/fonctions exécutives dus au vieillissement, altèrent les capacités de monitoring de source (censée aider à déterminer si le souvenir s'est réellement déroulé ou s'il a été généré par des réflexions internes) résultant en l'augmentation des faux souvenirs.

Ainsi, il semble que la TTF (Brainerd & Reyna, 1990) accorde davantage d'importance à la FTM/mémoire dans l'explication de l'effet accru des faux souvenirs relativement à la FF/fonctions exécutives, alors que la TAM (Roediger, Balota, et al., 2001) semble accorder davantage d'importance à la FF/fonctions exécutives dans l'explication de l'effet accru des faux souvenirs, relativement à la FTM/mémoire. Le terme « relatif » est très important, car il n'est aucunement sous-entendu qu'une théorie accorde d'importance qu'à une seule fonction cognitive dans le phénomène de faux souvenirs.

Le but général de la présente thèse est de mieux comprendre les mécanismes théoriques et cognitifs en jeu dans l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement normal. De fait, peu d'études robustes se sont penchées sur la question des mécanismes cognitifs dans l'effet accru de faux souvenirs au cours du vieillissement normal. Toutefois, l'ensemble de celles-ci rapporte que l'effet accru de faux souvenirs s'explique principalement par une altération de la FF/fonctions exécutives, ce qui peut être considéré comme corroborant l'hypothèse de la TAM (Roediger, Balota, et al., 2001). Ceci dit, ces études n'ont pas adéquatement mesuré ou n'ont pas mesuré la FTM/mémoire afin de contrôler cette variable dans leurs analyses ou pour en investiguer la possible implication en faux souvenirs. Il importe donc de mener une comparaison des mécanismes théoriques et cognitifs de l'effet accru de souvenirs en vieillissement, sur la base d'une méthodologie robuste.

1.5.1 Article 1 « A Validation Study of the Medial Temporal Lobe/Memory and Frontal Lobe/Executive Functions Indexes in French-speaking Healthy Young and Older Adults »

Objectif. Le premier article a comme objectif de valider en langue française les scores composites originaux de la FTM/mémoire et de la FF/fonctions exécutives de Glisky et al., (1995). Les scores individuels proposés sont tirés de tests neuropsychologiques reconnus dans la littérature comme étant représentatifs des deux fonctions désirées et relativement indépendants les uns des autres. Comme ces scores composites n'ont été validés qu'en anglais et hébreu, il est primordial de commencer par la validation de construit à l'aide des versions de tests francophones, afin de pouvoir les utiliser ultérieurement dans l'article 2 de la présente thèse.

Hypothèse. L'hypothèse principale de cet article est que les scores neuropsychologiques en langue française se regrouperont comme les scores neuropsychologiques de langue anglaise, c.-à-d. que les tests mesurant la FTM/mémoire se regrouperont en un facteur et que les tests mesurant la FF/fonctions exécutives se regrouperont en un deuxième facteur.

1.5.2 Article 2 « Examining Medial Temporal Lobe/Memory and Frontal Lobe/Executive Functions in Increased False Memory in Older Adults: Explaining Part of the Story »

Objectif. Le deuxième article a comme objectif de comparer les théories explicatives de l'effet accru de faux souvenirs DRM dans le vieillissement normal en catégorisant les personnes âgées selon leur fonctionnement cognitif.

Méthode. Chaque individu âgé de cette étude possède un score composite de la FTM/mémoire et un score composite de la FF/fonctions exécutives, précédemment validés. Dans un premier temps, les participants âgés sont séparés selon le fonctionnement temporel médian et dans un deuxième temps, les mêmes individus sont séparés selon le fonctionnement frontal. De manière importante, des critères stricts sont utilisés afin de contrôler statistiquement plusieurs variables confondantes. Par exemple, les scores de la FTM/mémoire des deux sous-groupes de fonctionnement frontal se doivent d'être égaux, tout comme l'âge, les années d'éducation, etc., afin de réduire au maximum les différences intergroupes. Un paradigme DRM

(Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995), avec rappel et reconnaissance jumelée à une procédure « Je me souviens / Je sais » (Tulving, 1985) est utilisée afin d'obtenir les proportions de vraie et de fausse mémoire pour chaque sous-groupes de personnes âgées et pour les jeunes adultes.

Hypothèses. La première catégorisation des individus âgés permet de tester l'hypothèse de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990), selon laquelle les individus au score composite de la FTM/mémoire élevé devraient démontrés des faux souvenirs dans de moindres proportions que les individus âgés au score composite de la FTM/mémoire faible. La deuxième catégorisation des individus âgés permet de tester l'hypothèse de la TAM (Roediger, Balota, et al., 2001), selon laquelle les individus au score composite de la FF/fonctions exécutives élevé devraient démontrés des faux souvenirs dans de moindres proportions que les individus âgés au score composite de la FF/fonctions exécutives faible.

Chapitre 2

Article 1

A Validation Study of the Medial Temporal Lobe/Memory and Frontal Lobe/Executive Functions Indexes in French-speaking Healthy Young and Older Adults

Alexandra Fortin & Nicole Caza

Revue Canadienne de Psychologie, Volume 33 (1), Mars 2014

Apport de chaque coauteur

Alexandra Fortin-Girard a fait la revue de la littérature, élaboré les objectifs et hypothèses de la recherche, recruté et testé les participants, analysé les données et rédigé l'article.

Nicole Caza a supervisé chacune des étapes énumérées ci-haut.

Résumé

Des scores composites mesurant les fonctions temporales médianes (FTM)/la mémoire et les fonctions frontales (FF)/exécutives sont utilisés pour indexer les changements cognitifs reliés au vieillissement. L'utilisation de ces scores en recherche gagne en popularité, mais s'appuie essentiellement sur les résultats de tests neuropsychologiques auprès des populations anglophones. Cette étude visait à valider les scores composites des FTM/la mémoire et FF/exécutives auprès d'adultes francophones. Quarante-deux participants sains (32 jeunes et 10 âgés) ont été évalués à l'aide de trois tests neuropsychologiques associés aux FTM et cinq tests associés aux FF. Une analyse factorielle effectuée sur les scores résiduels indépendants de l'âge indique que les tests associés aux FTM et ceux associés aux FF se regroupent en deux facteurs distincts. Une analyse de type « bootstrapping » impliquant 1 000 rééchantillons indique que sept tests sont stables. Cette étude valide pour la première fois en français, des scores composites mesurant les FTM et FF.

Abstract

Medial temporal lobe (MTL)/memory and frontal lobe (FL)/executive functions indexes are used to measure changes related to cognitive aging. These indexes are based on composite scores of neuropsychological tests validated in English-speaking populations, and their use in aging research is growing in popularity. This study aimed at validating the MTL/ memory and FL/executive functions indexes in French-speaking adults. Ninety-eight healthy participants (32 young and 66 older adults) were tested on eight neuropsychological tests, three associated with MTL/memory functions and five associated with FL/executive functions. Factor analysis indicated that residual scores independent of age and associated with MTL/memory functions grouped under one factor, and residual scores associated with FL/executive functions grouped under another factor. Bootstrapping analysis with 1,000 resamples confirmed stability for seven neuropsychological tests. This study provides the first validation of the MTL/memory and FL/executive functions composite scores in French-speaking adults, which may be used to assess cognitive changes in aging research.

Keywords Neuropsychology; Aging; Episodic Memory; Cognitive Ability; Cognitive Assessment; Factor Structure

Introduction

It is generally agreed in the literature that cognitive functions are differently affected by aging (Craik & Salthouse, 2008; Lemaire & Bherer, 2005). Research has repeatedly demonstrated that episodic memory and executive functions are two cognitive domains especially vulnerable to the detrimental effects of aging (e.g., Craik & Salthouse, 2000; Phillips & Henry, 2008). Episodic memory refers to memory for events associated with spatial and temporal contexts (Tulving, 1972) and has been associated with medial temporal lobe (MTL) functions, as first illustrated by the well-known case of the patient referred to as H.M. (Scoville & Milner, 1957). Executive functions are thought to be high-level functions enabling control of complex cognition (Lezak, Howieson, & Loring, 2004). They encompass different abilities such as planning, organization, switching, inhibition, and monitoring of other cognitive operations. Executive functions are also involved in working memory which is a function that supports

online manipulation and temporary storage of information (Baddeley & Hitch, 1974; Miyake & Shah, 1999). Executive functions have been associated with frontal lobe (FL) functions based on studies of brain-damaged individuals with lesions restricted to the FL region (Alexander, Stuss, Picton, Shallice, & Gillingham, 2007; see Alvarez & Emory, 2006 for a meta-analysis of performance on executive tasks in frontal-damaged patients studies; Benton, 1968; Miller, 1964; Stuss et al., 1983).

In line with these previously reported associations between cognitive functions and brain regions, evidence suggests that aging negatively affects MTL and FL regions (see Fjell & Walhovd, 2010, for a recent review of brain volume changes in aging; Raz et al., 2005). In their longitudinal study examining volume changes in brain regions as a function of age, Raz et al. (2005) found negative correlations between age and hippocampal volume ($r = -0.50$), and between age and lateral prefrontal cortex volume ($r = -0.59$). Other processes such as alteration of synaptic spines also affect these regions with aging (Morrison & Hof, 1997). Whether or not age-related neuroanatomical and physiological changes in these brain regions are causing the functional changes reported in the literature, proper assessment of MTL/memory functions and FL/executive functions¹ is essential when conducting aging research given the heightened vulnerability of these functions in older adults.

Indeed, many studies have shown decline in episodic memory in older compared to young adults (Balota, Dolan, & Duchek, 2000; Craik, Anderson, Kerr, & Li, 1995; McDaniel, Einstein, & Jacoby, 2008; Zacks, Hasher, & Li, 2000) but results vary depending on whether performance is measured using free recall, cued recall, or recognition (e.g., Zacks et al., 2000). Nevertheless, memory difficulties are among the most common complaints in aging individuals (e.g., Jonker, Geerlings, & Schmand, 2000; Tannenbaum, Mayo, & Ducharme, 2005), and memory is one of the most frequently assessed cognitive functions in cognitive aging research. Similarly, a decline in executive functions and working memory is one of the most robust effects of aging on cognitive functioning (e.g., Daniels, Toth, & Jacoby, 2006), affecting everyday functioning abilities (Vaughan & Giovanello, 2010). There is, however, some variation across results in aging studies: some report a drastic decline while others report a mild change, and some have even observed equivalent performances between young and older adults (e.g., see Bryan & Luszcz, 2000, for a review of sensitivity of executive tasks to aging changes).

There are different possible reasons for these discrepancies in the research literature. One reason may be related to cognitive screening of older adults in study samples. We now know that dementia develops over decades and is likely preceded by a phase called mild cognitive impairment (Blennow, de Leon, & Zetterberg, 2006; Petersen, Stevens, Ganguli, Cummings, & DeKosky, 2001). Recently, significant advances have been made relative to this prodromal phase, namely in the development of more sensitive screening measures, such as the Montreal Cognitive Assessment (MoCA; Nasreddine et al., 2005), to improve identification of older adults with mild cognitive impairment. More specifically, the MoCA includes more sub-tests assessing executive functions than does the Mini-Mental State Examination (MMSE; Folstein, Folstein, & McHugh, 1975). This more recent screening test has been validated in several languages and found to have greater sensitivity and reliability in detecting individuals with mild cognitive impairment than the MMSE for which ceiling effects have been reported, making it hard to distinguish normal aging from mild cognitive decline (de Jager, Hogervorst, Combrinck, & Budge, 2003; Hoops et al., 2009; Nasreddine et al., 2005). However, this further suggests that previous aging studies using only the MMSE to rule out dementia in healthy older adults may have included some individuals with mild cognitive impairment in their study sample. Consequently, this may have resulted in an over-estimation of age effects in some cases (Arsenault-Lapierre, Whitehead, Belleville, Massoud, & Chertkow, 2011).

Another reason for variation in results may be differences in neuropsychological tests used to measure episodic memory and executive functions across studies. There are several standardized tests available to measure MTL/memory and FL/executive functions for which inconsistent sensitivity to age-related cognitive decline have been reported (Bryan & Luszcz, 2000). Furthermore, because of time constraints, a limited number of tests may be used. However, many studies have shown that single tests do not always correlate with experimental data as expected. Hence, use of multiple tests to capture more variance is desirable, especially in light of the evidence showing that MTL/memory and FL/executive functions are likely subserved by different cognitive processes. For example, Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, and Howerter (2000), through statistical analyses, have provided evidence for the non-unitary nature of executive functions. By selecting a broad range of tests targeting the same function, the examiner is more likely to detect subtle cognitive changes related to normal aging.

In line with this view, Glisky, Polster, and Routhieaux (1995) proposed using composite scores to index MTL/memory and FL/executive functions respectively. The rationale behind composite scores is that several measures of a given function are more likely to reflect the total variance in the cognitive processes specifically associated with that function than is variance associated with any single measure. The authors first selected a series of standardized tests (four tests measuring episodic memory and five tests measuring executive functions) based on the theoretical concepts they are assumed to measure. As Glisky and Kong (2008) clearly indicated in their study:

"The memory tests were selected to tap basic retention or consolidation processes traditionally thought to depend on MTLs and to be minimally influenced by strategic factors that might be contributed by the FLs. The FLs tests, on the other hand, were clearly not tests of long-term memory but were thought to tap executive control processes, perhaps those associated with working memory. (p. 811)"

Importantly, an exploratory principal factor analysis was performed to determine whether the selected test scores grouped according to the two expected factors. As predicted, results showed that the first factor was composed of the four scores on tests assumed to measure episodic memory, and the second factor was made up of the five scores on tests associated with executive functions. Based on these findings, and those later validated in an overall sample of 375 older adults and 96 young adults, which served as control participants, Glisky et al. (Glisky & Kong, 2008; Glisky, Rubin, & Davidson, 2001) proposed using composite scores of these tests (mean z-scores) to properly index MTL/memory and FL/executive functions.

Since their inception, the MTL/memory and FL/ executive functions indexes have been used in many aging studies to shed light on various cognitive processes assumed to be related to changes in either one or both of the functions. These indexes help to quantify even subtle variations in these functions across participants, enabling correlational analyses or orthogonal categorizations of participants based on level of performance (e.g., high vs. low FL/executive functioning). We performed a search using the Web of Science data-base (webofknowledge.com) and Google Scholar for the period of 1995 to July 15, 2012, with the Glisky et al. (1995) paper cited in reference, and found 242 experimental articles and 28 doctoral dissertations. To further estimate how frequently the MTL/memory and/or FL/executive functions indexes had been used in aging research, we manually reviewed these documents. We

found 36 articles and eight doctoral dissertations in which the MTL/memory and/or FL/executive functions indexes had been calculated to assess cognitive functions in older adults. Widespread use of a recognized index is valuable as it provides the possibility of directly comparing results across studies. A few studies have also used the indexes in patients (e.g., Anderson et al., 2008; Anderson, Guild, Cyr, Roberts, & Clare, 2012), suggesting the indexes be used in clinical evaluation. Overall, this informal review suggests increasing usage of the MTL/memory and/ or FL/executive functions indexes in aging research to measure cognitive changes associated with normal aging.

To the best of our knowledge, validation of the MTL/memory and FL/executive functions indexes using factor analyses has been reported in a total of nine studies, eight of which involve English-speaking populations (Chan & McDermott, 2007; Glisky & Kong, 2008; Glisky et al., 1995; Glisky et al., 2001; Henkel, Johnson, & De Leonardis, 1998; McCabe, Roediger, McDaniel, & Balota, 2009; McCabe, Roediger, McDaniel, Balota, & Hambrick, 2010; Rubin, Van Petten, Glisky, & Newberg, 1999), and one in a Hebrew-speaking population (Vakil, Raz, & Levy, 2010). Because age-related changes are known to specifically affect memory and executive functions, it is important to develop reliable measures of these functions and extend them to non- English-speaking populations as well. Given the popular use of the MTL/memory and FL/executive functions indexes in the aging research literature, validation of these indexes in French-speaking young and older adults is necessary before their use in aging studies. Although the neuropsychological tests involved in these indexes have all been standardized in French, some language- and culture-based differences remain between French and English versions. For example, in the Verbal Fluency Test, not only do the letters differ between French and English versions (“P, T, L” in French; Fontaine & Joubert, 2010; F, A, S in English; Spreen & Benton, 1977) but also, the duration of each test differs (90 sec. in French and 60 sec. in English). Another example is the Wechsler Memory Scale-III (Wechsler, 2000); the stories in the French-Canadian version are not a simple literal translation from English to French but have been culturally adapted by using French names and Canadian cities.

The objective of this study was to validate the MTL/memory and FL/executive functions indexes in a French-speaking population of young and older adults for future use in aging studies. To do so, we used a similar methodology as initially proposed by Glisky et al. (1995)

by performing a principal component analysis on neuropsychological data. In all but one case, we also used an updated version of the neuro- psychological tests included in the indexes. Addition- ally, we performed a bootstrap principal component analysis in order to assess the reliability of results using 1,000 re-samples. We predicted that two factors would be found, one with expected tests representing MTL/memory functions and the other with expected tests representing FL/executive functions. Furthermore, we predicted that the bootstrap factor analysis would show that the two factors are reliable.

Method

Participants

A total of 114 native French-speaking Canadian participants were recruited for this study: 34 young adults and 80 healthy older adults. Young adults were recruited on the Université de Montréal campus, and older adults were recruited from the community through posted advertisements. All participants were right-handed. Exclusion criteria for older adults were (a) impaired performance on the MoCA test (Nasreddine et al., 2005; performance < 26/30) and (b) significant depressive symptoms as measured by the Geriatric Depression Scale (GDS-15; Sheikh & Yesavage, 1986; score > 5/15). Exclusion criteria for young adults included signifi- cant depressive symptoms as measured by the Beck Depression Inventory-II (BDI-II; Beck, Rial, & Ricketts, 1974; score > 14/63). Exclusion criteria for all participants included performance on neuropsychological tests under 1.5 standard deviation from age- and education- matched norms, history of traumatic brain injury, stroke or other cerebrovascular disorder, diabetes, neurological disorder, psychiatric illness, alcohol abuse, and general anaesthesia (Caza, Taha, Qi, & Blaise, 2008) within the past year.

Based on these criteria, 14 older adults were excluded for the following reasons: eight individuals fell below the cut-off score on the MoCA (Nasreddine et al., 2005); two individuals scored above the cut-off on the GDS-15 (Sheikh & Yesavage, 1986); two older adults performed under 1.5 standard deviation of normative scores for their age and education on two neuropsychological tests used in the indexes; one individual had diabetes; and one participant dropped out. In the young group, one adult was excluded from the study due to a score above

the cut-off on the BDI-II (Beck, Rial, & Ricketts, 1974), and a second young adult was excluded because she performed below a 1.5 standard deviation of normative scores for her age and education on two neuro- psychological tests used in the indexes. With these exclusions, a total of 98 individuals participated in this study: 66 healthy older adults aged between 60 and 80 years, and 32 young participants aged between 19 and 35 years. Demographic characteristics of participants are summarized in Table 1. This study was approved by the Research and Ethics Committee of the Institut universitaire de gériatrie de Montréal, and all participants gave informed consent. Participants for this study took part in different ongoing studies in N. Caza's laboratory comparing young and older adults; all participants were tested individually over three sessions that lasted from 1.5 to 2 hours each.

Materials and Procedures

A French version of the eight neuropsychological tests² associated with MTL/memory functions (three tests) and FL/executive functions (five tests) were selected for validation based on the work by Glisky et al. (1995, 2001) and Glisky and Kong (2008). The MTL/memory functions measures included the total score on the Logical Memory I test and the total score on the Verbal Paired Associates I test, both from the French-Canadian version of the Wechsler Memory Scale-III (Wechsler, 2000), as well as the Long-Delay Cued Recall score from the French version of the California Verbal Learning Test (CVLT; Poitrenaud, Deweer, Kalafat, & Van Der Linden, 2007). As previously mentioned, these tests are assumed to reflect retention or consolidation processes associated with MTL regions with limited influence from strategic factors. The FL/executive functions measures included the total score on the Mental Arithmetic test from the French-Canadian version of the Wechsler Adult Intelligence Scale-III (Wechsler, 1997), the total score of the Mental Control test and the total score of the Backward Digit Span from the Memory for Digits test, both from the French-Canadian version of the Wechsler Memory Scale-III (Wechsler, 2000), the total number of categories achieved on the Wisconsin Card Sorting Test-64 Card Version (WCST-64; Kongs, Thompson, Iverson, & Heaton, 2000), and the total number of words for the letters P, T, and L (the Verbal Fluency Test; Fontaine & Joubert, 2010). These tests are assumed to involve different executive processes, including mental flexibility, inhibition, monitoring, planning, and working memory. Administration of

these eight neuropsychological tests in order to obtain the two indexes generally required between 1 hour, 45 minutes to 2 hours, 15 minutes.

Data Analyses

All statistical analyses were carried out using IBM SPSS statistics software version 17.0.1. To determine whether the aforementioned eight French neuropsychological tests represented two factors reflecting MTL/memory and FL/executive functions, respectively, we performed a principal component analysis using the total number of participants ($n = 98$). After verifying normality and sphericity of data, a series of regression analyses was first conducted to remove the variance attributed to age from each test; this allowed us to capture the contribution of MTL/memory and FL/executive functions independent of age. Second, as can be seen in Table 1, a vocabulary effect was found between young and older adults: the latter performed better than the former on the Mill Hill Vocabulary test (Gérard, 1983). This vocabulary effect was thus further examined in order to determine if it had influenced performance on each neuropsychological test. Correlational analyses indicated that performance on the Mill Hill test was only associated with the Verbal Fluency Test (positive correlation in both groups). Hence, to determine whether vocabulary level influenced the observed age effect on the Verbal Fluency Test, Mill Hill scores were used as a covariate in a regression analysis between age and performance on the Verbal Fluency Test. Results indicated that vocabulary did not influence the age effect on the Verbal Fluency Test, and, therefore, this variable was not statistically controlled in the following analyses.

Guided by previous studies in the literature, the eight standardized residual scores were submitted to a forced two-factor principal component analysis. An oblique rotation was first performed to verify correlations between factors. In line with Tabachnick and Fidell's (2007) recommendation for using varimax rotation (correlation coefficient between factors should be under .3), the two factors were found to be only weakly correlated with each other ($r = .18$). Only score loadings on a factor at least equal to .32 and factors with eigenvalues greater than 1 were considered significant (Tabachnick & Fidell, 2007).

Additionally, a non-parametric bootstrap principal component analysis (e.g., Diaconis & Efron, 1983) was conducted across 1,000 re-samples using the residual scores from the eight neuropsychological tests to assess reliability of the findings from our sampled population (Thompson, 1994; Zientek & Thompson, 2007). This method consists of performing analyses with 1,000 re-samples drawn with replacement from the original sample ($n = 98$), with each re-sample being the same size as the original sample. For example, the first re-sample could be composed of the first 97 participants with participant number one being drawn twice; the second re-sample could be composed of the first 95 participants, with participants numbered 54, 76, and 91 all drawn twice and participant number 1 never drawn; and so on for 1,000 re-samples. Based on Zientek and Thomson (2007), the ratio of the mean of factor loadings and standard errors (which acts like a t statistic) was then compared to the critical t value for $n = 98$ ($t = 2$; report to classic Student's t -distribution).

Results

Factor Analysis

The mean level of performance on each of the individual neuropsychological tests for young and older adults along with the effect sizes are shown in Table 2. Raw scores on six of the eight tests showed a medium to large age effect between groups, consistent with the literature, which further justifies use of residual scores in the regression analyses to remove age effects from the factor analysis. Importantly, loadings extracted from the varimax rotation indicated two factors with score loadings greater than .32 and eigenvalues greater than 1 (see Table 3). As predicted, residual scores presumed to be associated with MTL/memory functions loaded on one factor (Factor 2) and scores presumed to be associated with FL/executive functions loaded on a second factor (Factor 1), with both factors explaining 44.5 per cent of the total variance. The mean inter-item correlations for MTL/memory and FL/executive functions factors were .26 and .24, respectively, which is within the proposed optimal range (Briggs & Cheek, 1986).

Bootstrap Analysis

Means of factor loadings and standard errors (SEs) from the bootstrap analysis using 1,000 re-samples are reported in Table 4. Of importance here are the ratios that were calculated by dividing the bootstrap factor loadings by the SEs (Boots./SE). Results showed that all five ratios of test loadings on the first factor were above two and that the ratios of two of the three test loadings on the second factor were above two, suggesting relative stability of data in all but one test loading (Logical Memory I test).

Bootstrap analysis also allows one to obtain eigenvalues for the two factors in each of the 1,000 re-samples from which mean (and SE) eigenvalues can be calculated (presented in Table 4). A 95% confidence interval (CI) of the eigenvalues was thus calculated for each factor. Results showed that the eigenvalues from our original sample for the FL/executive functions factor (eigenvalue = 2.33, CI [1.91, 2.71]) and for the MTL/ memory functions factor (eigenvalue = 1.33, CI [1.21, 1.73]) are within the CI.

Discussion

The findings from this study provide the first validation in a French-speaking population of two indexes that measure critical cognitive functions in aging. Our literature review suggests that a significant number of research laboratories use the composite scores initially suggested by Glisky et al. (1995) to index MTL/memory and FL/executive functions in young and older adults. This study adds to existing literature by extending the use of the MTL/memory and FL/executive functions indexes to French-speaking populations for aging research.

We used several criteria to validate the indexes in French-speaking individuals. First, a relatively large sample of participants were included in this validation study compared with the initial study published by Glisky et al. (1995; $n = 48$ participants, but who have since increased their sample size). Second, we used more stringent criteria to rule out cognitive impairment in older adults than all previous validation studies, by using the MoCA test (Nasreddine et al., 2005) rather than the MMSE (Folstein et al., 1975). In our study, this resulted in a 10 per cent rejection rate on the basis of the MoCA test alone.

In line with the literature suggesting that episodic memory and executive functions are especially vulnerable to aging, performance on the majority of the neuro- psychological tests revealed an age effect. Interestingly, mean performances on two executive functions measures (i.e., Mental Arithmetic and Verbal Fluency Tests) did not differ between young and older adults. These findings may be related to the more stringent cognitive screening criteria used to include older participants in our study. Another possibility is that these tests might not be very sensitive measures of executive changes in aging, as others have also shown (Glisky & Kong, 2008; McCabe et al., 2009). For example, Glisky and Kong (2008) found that older adults outperformed young adults in the Mental Arithmetic test. Similarly, several lines of evidence suggest that verbal abilities remain relatively stable over time whereas vocabulary capacities sometimes increase with age (Park & Gutchess, 2002).

As predicted, we found two factors. These factors explained 44.5 per cent of the total variance, a finding that is comparable to that reported by Glisky et al. (46% in the 1995 paper, 48.5% in the 2001 paper) and by Glisky & Kong (2008; 44.3%; Elizabeth Glisky, personal communication, November 17, 2012). Overall, these findings suggest that the French and English versions of the standardized neuropsychological tests measure similar processes associated with MTL/memory and FL/executive functions, despite cultural and methodological differences. Of note, the removal of the Visual Paired Associates II test (Wechsler, 1987) compared to Glisky's original test battery had limited impact on the grouping of variables, and may reduce testing time.

Most loadings for each test were large, suggesting that correlations across tests under one factor were high (Comrey & Lee, 1992). In other words, all measures can be considered very good measures of each factor, with the CVLT (Poitrenaud et al., 2007) having the largest loading score. On the practical side, however, the Long-Delay Cued Recall measure from the CVLT used in the MTL/memory functions index is also the most time-consuming test from the battery (it can take up to 40 minutes to obtain this score because of the 20-minute delay). Keeping in mind the use of these indexes in aging research, we set out to examine whether the immediate cued recall measure (performed before the long delay but immediately after presentation of the interference list B) could be used instead to reduce testing time. Although delayed recall tasks have been found to be most sensitive, even to subtle memory impairment

(e.g., in individuals with mild cognitive impairment [MCI]), we assume that interference may be as detrimental as time on memory performance. Indeed, in their review, Belleville, Sylvain-Roy, de Boysson, and Ménard (2008) reported studies showing that interference (both proactive and retroactive) reduced retention in people with MCI. Further evidence for similar processes between immediate and Long-Delay Cued Recall is provided by statistical analyses showing that the two scores were highly correlated ($r = .844$; $p < .0001$).³ Therefore, validation of the two factors reflecting MTL/memory and FL/executive functions with residual scores using immediate cued recall from the CVLT is provided in Table 5. This small modification to the original indexes might be of interest to researchers assessing MTL/memory and FL/executive functions for which time is an issue (also see Table 2 for performances on the immediate cued recall).

The smallest loading score obtained was for the WCST- 64 (Kongs et al., 2000). Although our score is comparable to the one reported in Glisky et al. 1995 paper (.410) and Glisky & Kong (2008) paper (.425), it is important to note that similar loadings were obtained for the two factors in our study (.420 for the FL/executive functions factor and .376 for the MTL/memory functions factor), both of which were above the .32 criterion (Tabachnick & Fidell, 2007). The most likely explanation for the discrepancy between our findings and those of Glisky et al. is that we used different versions of the WCST (Hart, Kwentus, Wade, & Taylor, 1988; Kongs et al., 2000). Glisky et al. (1995; 2001 and Glisky and Kong (2008) used 72 cards that are unambiguous with respect to category, whereas we used the “classic” version with ambiguous cards. This latter version is more difficult and likely to involve additional executive processes that may have affected the loadings.

Interestingly, in their review, Nyhus and Barceló (2009) found evidence of impairment on the WCST (e.g., number of categories achieved, number of perseverative errors) in both frontal- and non-frontal-damaged patients, including those with lesions to the hippocampus. Moreover, these authors reported evidence of a wide- spread neural network involvement in this task. Hence, although the loading score for the WCST-64 (Kongs et al., 2000) is higher for the FL/executive functions factor than for the MTL/memory functions factor, this finding suggests that this test version shares a common variance with both FL/executive and MTL/memory functions. Thus, one may wish to remove this test from the FL/executive functions index. Table

6 provides the loading scores from the factor analysis without the WCST-64 (Kongs et al., 2000).

The bootstrap factor analysis performed using residual scores from the eight neuropsychological tests is a powerful method to estimate the sampling distribution and assess reproducibility of the factors found in the original sample (Thompson, 1994; 1995). Of importance here, our results suggest stability across re-samples for seven out of eight tests. Stability, in turn, suggests that seven neuropsychological tests are most probably correctly linked to their respective factor. Results for one test, Logical Memory I (Wechsler, 2000), however, suggest that this variable might not be stable across re-samples. For example, residual scores on this test may have sometimes loaded on the FL/executive functions factor rather than the MTL/memory functions factor because of participants composing the re-samples, raising the hypothesis that it may not be exclusively measuring the MTL/memory function when put in a factor analysis with the seven other tests used in this study. Future studies are needed to clarify this issue.

Some limitations of the present study are worth noting. First, because data for this study were taken from ongoing aging studies on memory, we pooled two populations of young and older adults together to increase sample size but did not include middle-aged participants. However, we did remove the age effect by using residual scores from regression analyses. Similarly, the only other group difference found in our sample was performance on the Mill Hill Vocabulary Test, which had no influence on the age effects found in neuropsychological performances. Second, only the minimal number of participants needed to run a factor analysis were included in this study (Tabachnick & Fidell, 2007). However, we did use a greater number of participants than the original study by Glisky et al. (1995), and we have supported our findings with a subsidiary bootstrap analysis to assess reliability of our findings. Third, the bootstrap method has its limitations: it is an internal reproducibility method, and external reproducibility remains the most dependable method to test reliability of results (Thompson, 1994).

In conclusion, this study validates for the first time the use of MTL/memory and FL/executive functions indexes to help monitor cognitive changes in French-speaking populations. It also provides normative data to calculate composite z-scores for older individuals

in order to index their MTL/memory and FL/executive functions, using a more recent version of most tests than the original indexes. In light of the well-documented age effects in episodic memory and executive functions (Craik & Salthouse, 2000), these indexes have gained in popularity in aging research and their use may now be extended to French-speaking adults.

Notes

1 We acknowledge that there is not necessarily a direct mapping between region and function; however, given the reported associations between impaired functions in patients with focal brain lesions, the terms MTL functions and memory functions are used interchangeably; the same reasoning is applied to FL functions and executive functions.

2 The Visual Paired Associates II test from the Wechsler Memory Scaled-Revised (Wechsler, 1987) is part of the original battery from Glisky et al. (1995) but was not used in our study since findings from our laboratory and others (e.g., Anderson et al., 2008) have showed ceiling effects in healthy controls which greatly reduces variability.

3 Correlations were performed on residual scores (n = 98).

References

- Alexander, M. P., Stuss, D. T., Picton, T., Shallice, T., & Gillingham, S. (2007). Regional frontal injuries cause distinct impairments in cognitive control. *Neurology*, 68, 1515–1523. doi: 10.1212/01.wnl.0000261482.99569.fb.
- Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, 16(1), 17–42. doi: 10.1007/s11065-006-9002-x.
- Anderson, N. D., Ebert, P. L., Jennings, J. M., Grady, C. L., Cabeza, R., & Graham, S. J. (2008). Recollection- and familiarity-based memory in healthy aging and amnesic mild cognitive impairment. *Neuropsychology*, 22(2), 177–187. doi: 10.1037/0894-4105.22.2.177.
- Anderson, N. D., Guild, E. B., Cyr, A.-A., Roberts, J., & Clare, L. (2012). Contributions of frontal and medial temporal lobe functioning to the errorless learning advantage. *Neuropsychological Rehabilitation*, 22(2), 169–186. doi: 10.1080/09602011.2011.639609.
- Arsenault-Lapierre, G., Whitehead, V., Belleville, S., Massoud, F., & Chertkow, H. (2011). Mild cognitive impairment subcategories depend on the source of norms. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(5), 596–603. doi: 10.1080/13803395.2010.547459.

- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47–89). New York, NY: Academic Press.
- Balota, D. A., Dolan, P. O., & Duchek, J. M. (2000). Memory changes in healthy older adults. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford handbook of memory* (pp. 395–409). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Beck, A. T., Rial, W. Y., & Ricketts, K. (1974). Short form of depression inventory: Cross-validation. *Psychological Reports*, 34(3), 1184–1186. doi:10.1177/0306624X06294137.
- Belleville, S., Sylvain-Roy, S., de Boysson, C., & Ménard, M.-C. (2008). Characterizing the memory changes in persons with mild cognitive impairment. *Progress in Brain Research*, 169, 365–375. doi: 10.1016/S0079-6123(07)00023-4.
- Benton, A. L. (1968). Differential behavioral effects in frontal lobe disease. *Neuropsychologia*, 6, 53–60. doi: 10.1016/0028-3932(68)90038-9.
- Blennow, K., de Leon, M. J., & Zetterberg, H. (2006). Alzheimer's disease. *Lancet*, 368(9533), 387–403. doi: 10.1016/s0140-6736(06)69113-7.
- Briggs, S. R., & Cheek, J. M. (1986). The role of factor analysis in the development and evaluation of personality scales. *Journal of Personality*, 54(1), 106–148. doi: 10.1111/j.1467-6494.1986.tb00391.x.
- Bryan, J., & Luszcz, M. A. (2000). Measurement of executive function: Considerations for detecting adult age differences. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(1), 40–55. doi: 10.1076/1380-3395(200002)22:1;1-8; FT040.
- Caza, N., Taha, R., Qi, Y., & Blaise, G. (2008). The effects of surgery and anesthesia on memory and cognition. In V. S. Sossin, J. C. Lacaille, V. F. Castellucci, & S. Belleville (Eds.), *Progress in Brain Research* (Vol. 169, pp. 409–422): Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Chan, J. C. K., & McDermott, K. B. (2007). The effects of frontal lobe functioning and age on veridical and false recall. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(4), 606–611. doi: 10.3758/bf03196809.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis (2nd ed.)* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Craik, F. I. M., Anderson, N. D., Kerr, S. A., & Li, K. Z. H. (1995). Memory changes in normal ageing. In A. Baddeley, B.A. Wilson, & F. N. Watts (Eds.), *Handbook of memory disorders* (pp. 211–242). Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Craik, F. I. M., & Salthouse, T. A. (2000). *The handbook of aging and cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Craik, F. I. M., & Salthouse, T. A. (2008). *The handbook of aging and cognition (3rd ed.)*. New York, NY: Psychology Press.
- Daniels, K., Toth, J., & Jacoby, L. L. (2006). The aging of executive functions. In E. Bialystok & F.I.M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 96–111). New York, NY: Oxford University Press.
- de Jager, C. A., Hogervorst, E., Combrinck, M., & Budge, M. M. (2003). Sensitivity and specificity of neuropsychological tests for mild cognitive impairment, vascular cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Psychological Medicine*, 33, 1039–1050. doi: 10.1017/S0033291703008031.
- Diaconis, P., & Efron, B. (1983). Computer-intensive methods in statistics. *Scientific American*, 248(5), 116–130. doi: 10.1038/scientificamerican0583-116.

- Fjell, A. M., & Walhovd, K. B. (2010). Structural brain changes in aging: Courses, causes and cognitive consequences. *Reviews in Neurosciences*, 21, 187–221. doi: 10.1515/REV-NEURO.2010.21.3.187.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini- mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189–198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6.
- Fontaine, F., & Joubert, S. (2010). *Fluence formelle et sémantique: Données normatives pour une population francophone âgée vivant au Québec depuis au moins 40 ans* [En ligne]. Retrieved July 23, 2012 from http://www.criugm.qc.ca/outilscliniques/fiche.html?f_num=69.
- Gérard, M. (1983). *Contribution à l'évaluation de la détérioration mentale chez l'adulte à l'aide du test de vocabulaire Mill Hill* [Contribution of the assessment of mental deterioration in the adult with the Mill Hill vocabulary test]. Unpublished master's thesis. Liège, Belgium: University of Liège.
- Glisky, E. L., & Kong, L. L. (2008). Do young and older adults rely on different processes in source memory tasks? A neuropsychological study. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(4), 809–822. doi: 10.1037/0278-7393.34.4.809.
- Glisky, E. L., Polster, M. R., & Routhieaux, B. C. (1995). Double dissociation between item and source memory. *Neuropsychology*, 9(2), 229–235. doi: 10.1037/0894-4105.9.2.229.
- Glisky, E. L., Rubin, S. R., & Davidson, P. S. R. (2001). Source memory in older adults: An encoding or retrieval problem? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(5), 1131–1146. doi: 10.1037//0278-7393.27.5.1131.
- Hart, R. P., Kwentus, J. A., Wade, J. B., & Taylor, J. R. (1988). Modified Wisconsin Sorting est in elderly normal, depressed and demented patients. *Clinical Neuropsychologist*, 2, 49–56. doi: 10.1080/13854048808520085.
- Henkel, L. A., Johnson, M. K., & De Leonardis, D. M. (1998). Aging and source monitoring: Cognitive processes and neuropsychological correlates. *Journal of Experimental Psychology*. General, 127(3), 251–268. doi: 10.1037/0096-3445.127.3.251.
- Hoops, S., Nazem, S., Siderowf, A. D., Duda, J. E., Xie, S. X., Stern, M. B., et al. (2009). Validity of the MoCA and MMSE in the detection of MCI and dementia in Parkinson disease. *Neurology*, 73, 1738–1745. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181c34b47.
- Jonker, C., Geerlings, M. I., & Schmand, B. (2000). Are memory complaints predictive for dementia? A review of clinical and population-based studies. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 15, 983–991. doi: 10.1002/1099-1166.
- Kongs, S. K., Thompson, L. L., Iverson, G. L., & Heaton, R. K. (2000). *Wisconsin Card Sorting Test-64 card version*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Lemaire, P., & Bherer, L. (2005). Vieillesse et mémoire. In D. Boeck (Ed.), *Psychologie du vieillissement* (pp. 119–157): Bruxelles, Belgique: Ouvertures Psychologiques.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment (4th ed.)*. New York, NY: Oxford University Press.
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., & Balota, D. A. (2009). Aging reduces veridical remembering but increases false remembering: Neuropsychological test correlates of remember-know judgments. *Neuropsychologia*, 47(11), 2164–2173. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2008.11.025.

- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., & Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: Evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222–243. doi: 10.1037/a0017619.
- McDaniel, M. A., Einstein, G. O., & Jacoby, L. L. (2008). New considerations in aging and memory, The glass may be half full. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition (3rd ed.)* (pp. 251–310). New York, NY: Psychology Press.
- Miller, B. L. (1964). Some effects of frontal lobectomy in man. In J. M. Warren & K. Akert (Eds.), *The frontal granular cortex and behavior* (pp. 313–335). New York, NY: McGraw Hill.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contribution to complex frontal lobe tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734.
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Morrison, J. H., & Hof, P. R. (1997). Life and death of neurons in the aging cerebral cortex. *International Review of Neurobiology*, 81(1), 41–57. doi: 10.1016/S0074-7742(06)81004-4.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bedirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., et al. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695–699. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x.
- Nyhus, E., & Barceló, F. (2009). The Wisconsin Card Sorting Test and the cognitive assessment of prefrontal executive functions: A critical update. *Brain and Cognition*, 71, 437–451. doi: 10.1016/j.bandc.2009.03.005.
- Park, D. C., & Gutchess, A. H. (2002). Aging, cognition, and culture: A neuroscientific perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 859–867. doi: 10.1016/S0149-7634(02)00072-6.
- Petersen, R. C., Stevens, J. C., Ganguli, M., Cummings, J. L., & DeKosky, S. T. (2001). Practice parameter: Early detection of dementia: Mild cognitive impairment (an evidence-based review). *Neurology*, 56(9), 1133–1142. doi: 10.1212/WNL.56.9.1133.
- Phillips, L. H., & Henry, J. D. (2008). Adult aging and executive functioning. In N. D. Anderson, R. Jacobs, & P. J. Anderson (Eds.), *Executive functions and the frontal lobes* (pp. 57–79). Philadelphia, PA: Taylor & Francis.
- Poitrenaud, J., Deweer, B., Kalafat, M., & Van Der Linden, M. (2007). *CVLT Test d'apprentissage et de mémoire verbale*. Montreuil, France: ECPA.
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Head, D., Williamson, A., et al. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: General trends, individual differences and modifiers. *Cerebral Cortex*, 15, 1676–1689. doi: 10.1093/cercor/bhi044.
- Rubin, S. R., VanPetten, C., Glisky, E. L., & Newberg, W. N. (1999). Memory conjunction errors in younger and older adults: Event-related potential and neuropsychological data. *Cognitive Neuropsychology*, 16(3–5), 459–488. doi: 10.1080/026432999380889.

- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 20, 11–21. doi: 10.1037/0033295X.102.3.419.
- Sheikh, J. I., & Yesavage, J. A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist*, 52(1–2), 165–173. doi: 10.1300/J018v05n01_09.
- Spreeen, O., & Benton, A. L. (1977). *Neurosensory center comprehensive examination for aphasia*. Victoria, BC: University of Victoria Neuropsychology Laboratory.
- Stuss, D. T., Benson, D. F., Kaplan, E. F., Weir, W. S., Naeser, M. A., Lieberman, I., et al. (1983). The involvement of orbitofrontal cerebrum in cognitive tasks. *Neuropsychologia*, 21, 235–248. doi: 10.1016/0028-3932(83)90040-4.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics (5th ed.)*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Tannenbaum, C., Mayo, N., & Ducharme, F. (2005). Older women's health priorities and perceptions of care delivery: Results of the WOW health survey. *Journal of Canadian Medical Association*, 173(2), 153–159. doi: 10.1503/cmaj.050059.
- Thompson, B. (1994). The pivotal role of replication in psychological research: Empirically evaluating the replicability of sample results. *Journal of Personality*, 62(2), 157–176. doi: 10.1111/j.1467-6494.1994.tb00289.x.
- Thompson, B. (1995). Exploring the replicability of a study's results: Bootstrap statistics for the multivariate case. *Educational and Psychological Measurement*, 55, 84–94. doi: 10.1177/0013164495055001008.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp. 382–403). New York, NY: Academic Press.
- Vakil, E., Raz, T., & Levy, D.A. (2010). Probing the brain substrates of cognitive processes responsible for context effects on recognition memory. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 17(5), 519–544. doi: 10.1080/13825581003690182.
- Vaughan, L., & Giovanello, K. (2010). Executive function in daily life: Age-related influences of executive processes on instrumental activities of daily living. *Psychology and Aging*, 25(2), 343–355. doi: 10.1037/a0017729.
- Wechsler, D. (1987). *Wechsler Memory Scale-Revised*. New York, NY: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997). *Échelle d'intelligence de Wechsler pour adultes – III*. Toronto, ON: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2000). *Échelle clinique de mémoire de Wechsler – III*. Toronto, ON: Psychological Corporation.
- Zacks, R. T., Hasher, L., & Li, K. Z. H. (2000). Human memory. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (pp. 293–358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zientek, L. R., & Thompson, B. (2007). Applying the bootstrap to the multivariate case: Bootstrap component/ factor analysis. *Behavior Research Methods*, 39(2), 318–325. doi: 10.3758/BF03193163

Table 1 Demographic, Cognitive and Psychological Variables of Participants

Variable	Young Adults (n = 32)	Older Adults (n = 66)	P-value (t-test)	Effect size (Cohen's <i>d</i>)
Age (years)	25.03 (4.32)	68.61 (4.49)	< .0001	9.89
Education (years)	16.53 (2.06)	16.49 (3.73)	ns	0.01
Mill Hill (/34)	24.31 (4.10)	28.66 (3.03)	< .0001	1.21
MoCA (/30)	-	27.74 (1.36)		
GDS (/15)	-	1.70 (1.59)		
BDI – II (/63)	4.11 (3.05)	-		

Note. Mean and standard deviations (in parentheses) are provided for each variable. Mill Hill = Mill Hill Vocabulary Test (Gérard, 1983); MoCA = Montreal Cognitive Assessment (Nasreddine, et al., 2005); GDS = Geriatric Depression Scale (Sheikh & Yesavage, 1986); BDI - II = Beck Depression Inventory – II (Beck, et al., 1974).

Table 2 Raw Scores on Neuropsychological Tests for Young and Older Adults

Variable	Young Adults (n = 32)	Older Adults (n = 66)	P-value (<i>t</i> -test)	Effect size (Cohen's <i>d</i>)
Logical Memory – I ^a (/50)	33.94 (8.03)	29.02 (5.40)	.001	0.72
Paired Associates – I ^b (/32)	27.25 (3.41)	21.92 (5.93)	< .0001	1.10
California Verbal Learning Test ^c (/16)	15.06 (1.22)	14.00 (2.3)	< .05	0.56
Mental Arithmetic ^b (/22)	14.97 (2.99)	14.67 (2.71)	ns	0.11
Mental Control ^b (/40)	30.41 (3.88)	27.91 (4.54)	< .01	0.59
Backward Digit Span ^b (/14)	9.03 (2.32)	6.98 (2.43)	< .0001	0.86
Wisconsin Card Sorting Test-64 ^d (/6)	4.25 (1.27)	3.08 (1.33)	< .0001	0.90
Verbal Fluency ^e	49.88 (10.96)	51.77 (11.15)	ns	0.17
California Verbal Learning Test ^f (/16)	14.75 (1.44)	13.86 (2.02)	< .05	0.51

Note. Mean and standard deviations (in parentheses) are provided for each variable.

^aTotal score (story A + story B1). ^bTotal Score. ^cLong-Delay Cued Recall (older adults n = 63; data for 3 older adults went missing due to experimenter error). ^dNumber of categories achieved. ^eTotal number of words generated with letters P-T-L. ^fScore for the Immediate Cued Recall.

Table 3 Loadings Extracted from the Varimax Rotation

	Factor 1	Factor 2
Mental Arithmetic ^a	.632	.141
Mental Control ^b	.651	-.075
Backward Digit Span ^c	.698	.111
Wisconsin Card Sorting Test-64 ^d	.420	.376
Verbal Fluency ^e	.653	.001
Logical Memory – I ^f	-.066	.544
Paired Associates – I ^g	.215	.700
CVLT ^h	.028	.796
Eigenvalues	2.23	1.33

Note. Scores submitted to factor analysis are standardized residual scores from regression between age and neuropsychological test.

^aTotal score on the Mental Arithmetic test (/22; Wechsler, 1997). ^bTotal score of the Mental Control test (/40; Wechsler, 2000). ^cTotal score of the Backward Digit Span from the Memory for Digits test (/14; Wechsler, 2000). ^dTotal number of categories achieved on the Wisconsin Card Sorting Test – 64 (/6, WCST-64; Kongs, et al., 2000). ^eTotal number of words for the letters P, T, and L (Fontaine & Joubert, 2010). ^fTotal score on the Logical Memory – I test (/50; Wechsler, 2000). ^gTotal score on the Verbal Paired Associates – I test (/32; Wechsler, 2000) ^hLong-Delay Cued Recall score from the California Verbal Learning Test (/16; Poitrenaud, et al., 2007).

Table 4 Sample and Bootstrap Factor Loadings with Ratio of Mean Bootstrap Factor Loadings and Standard Errors

Variables ^a	Factor 1			Factor 2		
	Sample ^b	Boots. ^c (SE) ^d	Boots. ^c /SE	Sample	Boots. (SE)	Boots./SE
Mental Arithmetic ^e	.632	.869 (.204)	4.26	.141	.187 (.411)	0.45
Mental Control ^f	.651	.932 (.113)	8.25	-.075	-.07 (.337)	-0.21
Backward Digit Span ^g	.698	.921 (.140)	6.59	.111	.157 (.328)	0.49
Wisconsin Card Sorting Test-64 ^h	.420	.745 (.242)	3.08	.376	.504 (.365)	1.38
Verbal Fluency ⁱ	.653	.904 (.179)	5.05	.001	.033 (.388)	0.09
Logical Memory – I ^j	-.066	.108 (.413)	0.26	.544	.750 (.508)	1.48
Paired Associates – I ^k	.215	.468 (.255)	1.84	.700	.806 (.257)	3.14
CVLT ^l	.028	.242 (.292)	0.89	.796	.904 (.195)	4.64
Eigenvalues	2.23	2.30 (0.21)		1.33	1.43 (0.13)	

Note ^aVariables from factor analysis. ^bFactor loadings from our sample N= 98. ^cMean bootstrap factor loadings. ^dStandard Error; since SDs are averaged across 1000 re-samples, SDs in bootstrap act like SEs. ^eTotal score on the Mental Arithmetic test (/22; Wechsler, 1997) ^fTotal score of the Mental Control test (/40; Wechsler, 2000). ^gTotal score of the Backward Digit Span from the Memory for Digits test (/14; Wechsler, 2000). ^hTotal number of categories achieved on the Wisconsin Card Sorting Test – 64 (/6, WCST-64; Kongs, et al., 2000). ⁱTotal number of words for the letters P, T, and L (Fontaine & Joubert, 2010). ^jTotal score on the Logical Memory – I test (/50; Wechsler, 2000). ^kTotal score on the Verbal Paired Associates – I test (/32; Wechsler, 2000). ^lLong-Delay Cued Recall score from the California Verbal Learning Test (/16; Poitrenaud, et al., 2007).

Table 5 Loadings Extracted from the Varimax Rotation with Immediate Cued Recall Instead of Long-Delay Cued Recall from the California Verbal Learning Test

	Factor 1	Factor 2
Mental Arithmetic ^a	.557	.281
Mental Control ^b	.637	-.002
Backward Digit Span ^c	.680	.123
Wisconsin Card Sorting Test-64 ^d	.429	.386
Verbal Fluency ^e	.697	-.078
Logical Memory – I ^f	-.153	.723
Paired Associates – I ^g	.262	.554
CVLT ^h	.085	.724
Eigenvalues	2.25	1.30

Note. Scores submitted to factor analysis are standardized residual scores from regression between age and neuropsychological test.

^aTotal score on the Mental Arithmetic test (/22; Wechsler, 1997a). ^bTotal score of the Mental Control test (/40; Wechsler, 2000). ^cTotal score of the Backward Digit Span from the Memory for Digits test (/14; Wechsler, 2000). ^dTotal number of categories achieved on the Wisconsin Card Sorting Test – 64 (/6, WCST-64; Kongs et al., 2000). ^eTotal number of words for the letters P, T, and L (Fontaine & Joubert, 2010). ^fTotal score on the Logical Memory – I test (/50; Wechsler, 2000). ^gTotal score on the Verbal Paired Associates – I test (/32; Wechsler, 2000). ^hImmediate Cued Recall score from the California Verbal Learning Test (/16; Poitrenaud et al., 2007).

Table 6 Loadings Extracted from the Varimax Rotation without the WCST – 64

	Factor 1	Factor 2
Mental Arithmetic ^a	.619	.134
Mental Control ^b	.674	-.045
Backward Digit Span ^c	.739	.167
Verbal Fluency ^d	.638	-.028
Logical Memory – I ^e	-.049	.577
Paired Associates – I ^f	.226	.709
CVLT ^g	.032	.797
Eigenvalues	2.04	1.33

Note. Scores submitted to factor analysis are standardized residual scores from regression between age and neuropsychological test.

^aTotal score on the Mental Arithmetic test (/22; Wechsler, 1997a). ^bTotal score of the Mental Control test (/40; Wechsler, 2000). ^cTotal score of the Backward Digit Span from the Memory for Digits test (/14; Wechsler, 2000). ^dTotal number of words for the letters P, T, and L (Fontaine & Joubert, 2010). ^eTotal score on the Logical Memory – I test (/50; Wechsler, 2000). ^fTotal score on the Verbal Paired Associates – I test (/32; Wechsler, 2000). ^gLong-Delay Cued Recall score from the California Verbal Learning Test (/16; Poitrenaud et al., 2007).

Chapitre 3

Article 2

Examining Medial Temporal Lobe/Memory and Frontal Lobe/Executive Functions in Increased False Memory in Older Adults: Explaining Part of the Story

Alexandra Fortin & Nicole Caza

Manuscrit en préparation

Apport de chaque coauteur

Alexandra Fortin-Girard a fait la revue de la littérature, élaboré les objectifs et hypothèses de la recherche, créé les tâches expérimentales, recruté et testé les participants, analysé les données, et rédigé l'article.

Nicole Caza a supervisé chacune des étapes énumérées ci-haut.

Abstract

Although it is well established that aging causes an increase in false memory, debates about theoretical explanations and cognitive mechanisms are still open. Theoretical assumptions derived from Fuzzy Trace Theory (Brainerd & Reyna, 1990) and the Activation/Monitoring Framework (Roediger, Balota, & Watson, 2001) parallel age-related changes to medial temporal lobe (MTL)/memory function and to frontal lobe (FL)/executive functions. However, these assumptions are mostly based on patient populations who generally exhibit dramatic alterations to cognitive functions, and evidence from normal aging is scarce. Thus, we tested these assumptions, in 52 healthy older adults, who were first divided according to their MTL/memory function capacities while controlling for FL/executive functions capacities between sub-groups, and then divided according to their FL/executive functions capacities, while controlling for MTL/memory function capacities. The Deese-Roediger/McDermott (DRM) paradigm was used

to measure true and false memory through recall (targets, critical lures and intrusions) and recognition (targets and critical lures) with estimates of recollection and familiarity in recognition as measured by the Remember/Know procedure (Tulving, 1985). Proportions of true and false memory were tested across high and low MTL/memory older adults and 22 young adults to measure both MTL/memory function's effect and age effect. Then proportions of true and false memory were tested across high and low FL/memory older adults and 22 young adults to measure both FL/memory function's effect and age effect. Results showed decrease of true memories and an increase of false memories in aging. MTL/memory function mediated true recall and in a more indirect way false recall of semantic intrusion but not false recall of critical lures, and only FL/executive functions mediated false recognition of critical lures. Results are discussed in terms of the two main theoretical accounts.

Keywords: Aging, False Memory, Cognitive Ability, Episodic Memory, Executive Functions

Introduction

Since Roediger and McDermott's (1995) noted paper that extended the original findings from Deese (1959), studies on false memory using the Deese/Roediger–McDermott (DRM) paradigm have steadily increased over the years (Gallo, 2010). The DRM paradigm consists of studying lists of words that are associated with a not-presented-at-study critical lure. For example, participants study words such as "winter", "ice", "snow", "freeze", etc. which are associated with the critical lure "cold". When tested on a subsequent memory task, participants generally tend to falsely recall and/or recognize critical lures in a greater proportion than that of unrelated lures ("carrot"), which is referred to as the false memory effect. While true memory for studied words (targets) is either similar or decreased in older adults relative to young ones (Norman & Schacter, 1997; Tun, Wingfield, Rosen, & Blanchard, 1998; Watson, McDermott, & Balota, 2004), the majority of studies demonstrate that false memory is increased in older compared to young adults. Hence, greater vulnerability to the DRM false memory effect in aging appears as a robust finding in the literature (see Gallo, 2006b for discussion on studies demonstrating the increased false memory effect and those not reporting this increase). However, to date, the reasons for this effect are still unclear.

That being said, detailed examination of episodic memory deficits in older adults (with both recall and recognition of targets and critical lures) has provided valuable insight into the understanding of this increased false memory in aging effect. According to the Dual Process Theory (Atkinson & Juola, 1974; Jacoby, 1991; Yonelinas, 1994), recall is based primarily on recollection processes, involving conscious retrieval of item-specific information and its context, whereas recognition can be based on either recollection or on the detection of differences in familiarity between old and new information, without the conscious recollection of any contextual details. One popular method to assess recollection and familiarity processes in recognition tests is the Remember (R) / Know (K) procedure (Tulving, 1985), which allows one to capture the subjective state that accompanies either recollective- or familiarity-based memory. In this procedure, the participant is asked to respond R if recognition is accompanied by the retrieval of item-specific details (reflecting recollection processes), and to respond K if the item is recognized without any contextual details (reflecting familiarity processes). Many studies on episodic memory in aging demonstrate a reduction in R responses, while some show an increased in K responses to presented items in older adults compared to young adults (i.e. see Light, Prull, La Voie, & Healy, 2000; McCabe, Roediger, McDaniel, & Balota, 2009 for reviews). It has thus been suggested that true memory deficits observed in healthy older adults are attributed to a defective and reduced usage of recollective processes and to a greater reliance on familiarity processes (Light et al., 2000; Yonelinas, 2002). It has been proposed that this general trend of memory being more familiarity-based in aging would explain the increase in false memory in aging (i.e., Yonelinas, 2002).

However, in studies concerning the relation between true and false memories with associative tasks, such as the DRM paradigm, it has been repeatedly demonstrated that while there is a decrease in true recollection with aging, there is also an increase in false recollection, rather than an increase in false familiarity, for related lures (Gallo, 2006a; Intons-Peterson, Rocchi, West, McLellan, & Hackner, 1999; Norman & Schacter, 1997; Schacter, Israel, & Racine, 1999, and even for unrelated lures (McCabe et al., 2009). Although this increased false recollection effect can be considered to be problematic since no contextual details can be associated with a never-presented item, some authors believe this to reflect the qualitative

impairment in the recollection process in aging (e.g., Gallo, 2010). Debates regarding theoretical and cognitive mechanisms underlying this age effect in false recollection remain open.

Two major theories providing specific accounts of the false memory effect in the general population offer some insight in understanding this false recollection effect in aging. First, the Fuzzy Trace Theory (FTT; Brainerd & Reyna, 1990; Reyna & Brainerd, 1995) postulates two mnemonic traces created while studying word lists that can be "consulted" during memory retrieval: 1) verbatim traces, which reflect item-specific information about studied words (e.g., presentation modality, order in the list, etc.) and 2) gist traces, based on the general theme of the word lists. As one can see, verbatim traces would be more associated with recollection processes, while gist traces would be more associated with familiarity processes, although these are not exactly synonyms (Brainerd & Reyna, 2005; Dennis, Bowman, & Peterson, 2014). Importantly, verbatim and gist traces work differently for true memory than they do for false memory. In true memory, both traces work in synergy to promote correct (recollection and/or familiarity-based) retrieval of targets, whereas in false memory, only gist traces may be involved in the (familiarity-based) retrieval of critical lures, since no verbatim traces can be created for these items. Importantly, during false memory, it is assumed that both types of traces work in opposition, with gist traces promoting false memory and verbatim traces of truly studied items decreasing the likelihood of falsely retrieving critical lures (Brainerd & Reyna, 2002). When gist traces are very strongly activated in memory, it has been proposed that individuals may confuse these strong thematic traces for verbatim traces, resulting in phantom recollection, i.e., false recollection (Brainerd, Wright, Reyna, & Mojardin, 2001; Marche & Brainerd, 2012). Aging has been shown to bring a global change in mnemonic strategy, such as a general tendency of memory to be more gist-based rather than oriented towards encoding specific information or verbatim-based (e.g., Kensinger & Schacter, 1999; Thomas & McDaniel, 2012; Tun et al., 1998), which can explain the increase in false memory (and false recollections) in aging according to FTT (e.g., Brainerd & Reyna, 2005).

The second major theoretical account of false memory, the Activation/Monitoring Framework (AMF; Roediger, Balota, et al., 2001; Roediger & McDermott, 2000), builds on two important frameworks of human memory. AMF first proposes that words and concepts are linked in an organised network, and the activation of one word spreads automatically to all

related words by relational or associative processes (based on the Spreading-Activation Theory of Semantic Processing; Collins & Loftus, 1975). In the DRM paradigm, since all words presented during learning are related to the critical lure, this results in a highly activated critical lure during the presentation of study list. Secondly AMF suggests that, at retrieval, close monitoring of the source of activation is required ("was the word initially presented in the list or did it just come to my mind? ") in order to distinguish between targets and critical lures, all of which have been activated in the network (based on the Source Monitoring Framework; Johnson, Hashtroudi, & Lindsay, 1993). Failure to correctly identify the source of the activated critical lure leads to false memory. Illusory recollection, i.e., false recollection, would result from vivid item-specific information and/or contextual features of truly presented items (i.e., tone of voice) misattributed to thoughts, which, in turn, would lead to the misattribution of an external and plausible source to internal generated items (critical lures). In older adults, the spreading of activation in the semantic network is believed to be intact (Zacks, Hasher, & Li, 2000), but a reduction in source monitoring has been shown, providing an account for increased false memory (and false recollections) in aging, according to AMF (e.g., Gallo, 2006).

Most studies supporting these two theoretical accounts of false memory have explained performance on the basis of well-documented age-related changes in cerebral and cognitive functioning, such as medial temporal lobe (MTL)/memory function and frontal lobe (FL)/executive functions. Indeed, in line with the FTT (Brainerd & Reyna, 1990), it is proposed that increased false memory with age is the consequence of the decreased availability of verbatim traces for a specific episodic memory (Tun et al., 1998). This difficulty may be due to a struggle to bind item-specific information or verbatim traces to an episodic memory, which is believed to be related to age impairment in MTL/memory function (Aggleton & Brown, 1999; Eichenbaum & Fortin, 2005; Reed & Squire, 1997, 1998; Scoville & Milner, 1957; Zola & Squire, 2000). On the other hand, the AMF (Roediger, Balota, et al., 2001) posits that increased false memory effects in aging result from the normal activation of the critical lure due to associations in the semantic network, coupled with difficulties in monitoring the source of the event, (Lindsay & Johnson, 2000; Roediger, McDermott, & Robinson, 1998; Roediger, Watson, McDermott, & Gallo, 2001; Zacks et al., 2000), which in turn are assumed to be related to age-

impaired FL/executive functions (Dennis, Hayes, et al., 2008; Glisky, Polster, & Routhieaux, 1995; Henkel, Johnson, & De Leonardis, 1998 but see El Haj & Allain, 2012).

Importantly, the majority of the evidence showing that deficiencies in MTL/memory and/or FL/executive functions account for increased DRM false memory, come from research with patients populations, for whom these cognitive functions are clearly altered, and sometimes drastically. For example, Melo et al., (1999) are often cited to illustrate how altered MTL/memory and FL/executive functions affect true and false memory. Using the DRM paradigm, these authors examined true and false memory in three groups of patients: amnesics (with damage to the MTL or diencephalic structures MTL/D amnesics), nonamnesic patients who presented damage that was restricted to the FL (FL nonamnesics) and amnesics with damage to both regions (FL amnesics). Although recall results were not significant (due to lack of power, according to the authors), significant differences in corrected recognition followed predictions: MTL/D amnesics and FL amnesics recognized fewer targets and critical lures than controls, which is coherent with the literature suggesting important implication of the MTL in true recognition. These amnesics patients also demonstrated less false recognition than controls, which is common in such patients because of their poor memory capacities where even gist traces are not encoded. Finally, FL nonamnesics patients showed equal true recognition with a trend of higher corrected false recognition to critical lures than their controls, as predicted.

Based on results from this clinical study and many others (e.g., Budson, Desikan, Daffner, & Schacter, 2000; Caza, Doré, Gingras, & Rouleau, 2011; Ciaramelli, Ghetti, & Borsotti 2009; de Boysson et al. 2011 Van Damme & d'Ydewalle, 2009; 2010 Schacter, Verfaelli, & Pradere, 1996; Drowos, Berryhill, André, & Olson, 2010), it is generally assumed that false memory mostly depends on FL/executive functions in normal aging. However, to date, only a handful of studies in normal aging have provided measures of FL/executive functions (Butler, McDaniel, Dornburg, Price, & Roediger, 2004; Chan & McDermott, 2007; Dornburg & McDaniel, 2006; Meade, Geraci, & Roediger, 2012; Roediger & Geraci, 2007; Thomas & McDaniel, 2012) and even fewer have provided measures of MTL/memory function (Butler, McDaniel, McCabe, & Dornburg, 2010; Rubin, Van Petten, Glisky, & Newberg, 1999) to support these clinically-based assumptions. From these studies, some have investigated proportions of true and false memory in categorized older adults, which were categorized on the

basis of their FL/executive functions and/or MTL/memory function, some with higher, while others with lower FL/executive functioning and/or MTL/memory functioning (e.g., Butler et al., 2004; Rubin et al., 1999). This categorisation method was originally proposed by Glisky et al., (1995) and was validated in a French-speaking sample (Fortin & Caza, 2014). In summary, a composite z-score is calculated for each participant, based on selected neuropsychological tests associated with FL/executive functions and others associated with MTL/memory function (confirmed with factorial analyses).

Studies investigating FL/executive functions and/or MTL/memory function's implication in false memory in normal aging have found contradictory results. Some studies reported that lower FL/executive functions explain the increased in false memory in normal aging (two with classic DRM paradigm: Butler et al., 2004; Butler et al., 2010; and three with other false memory paradigms: Meade et al., 2012; Roediger & Geraci, 2007; Thomas & McDaniel, 2012), while some others have reported increase false memory in older adults with both low FL/executive and MTL/memory functions (Rubin et al., 1999), and at least one other study did not report any link between low FL/executive and false memory (Lindner & Davidson, 2014). Clearly, cognitive mechanisms of increased false memory in aging still need further research investigation.

Moreover, some important shortcomings in this limited literature need to be addressed. First, there have been more studies of the involvement of FL/executive functions in increased false memory in normal aging than MTL/memory function, although some behavioural studies suggest that lower MTL/memory function is implicated in higher rates of false alarms (McCabe et al., 2009) and that some neuroimaging studies have highlighted the involvement of this brain region when people are generating false memories (Dennis et al., 2014; Dennis, Hayes, et al., 2008; Dennis, Kim, & Cabeza, 2007).

Second, some of these studies did not adequately control for various confounding variables, such as MTL/memory function or global cognitive status (Butler et al., 2004; Meade et al., 2012; Roediger & Geraci, 2007; Thomas & McDaniel, 2012). Another example worth mentioning is the fact that Butler et al., (2010) obtained their FL/executive functions and MTL/memory function a year and a half before acquiring false memory measures, which could

make association between cognitive status and performance on experimental data hard to interpret.

It should also be noted that in the Butler et al., (2004) study which is often cited as the study of direct evidence of lower FL/executive functions in increased false memory in normal aging, the authors used multiple t-tests without appropriate statistical corrections. They also mentioned that they controlled for MTL/memory effect while investigating FL/executives functions effect in false recall, but they actually calculated the MTL/memory score only for a subgroup of their participants. They also mentioned that they did not find any relation between MTL/memory function and false recall performances but surprisingly, nor did they find any link between MTL/memory function and true recall. Moreover, Butler et al., (2004) pointed out that memory status of their participants was lower than other studies using the composites scores, which could suggest subnormal cognitive aging. Global cognitive status (measured with the MMSE; Folstein, Folstein, & McHugh, 1975) was also significantly lower in their low FL/executive functions subgroup of older adults, adding to the suggestion that general cognitive status could have explained, at least part of their conclusions. Given these aforementioned limitations, conclusions of this article should be interpreted with precaution. In the present study, one of the many ways we used to increase methodological strength, we used the Montreal Cognitive Assessment test (MoCA test; Nasreddine et al., 2005) a cognitive screening test that have been found to be more sensitive to mild cognitive impairment (Damian et al., 2011) than the Mini-Mental Examination Status (Folstein, Folstein & McHugh, 1975).

The goal of this study was to determine whether the age effects in false memory varied according to MTL/memory and FL/executive functions, as implied by the major theoretical accounts (Brainerd & Reyna, 1990; Roediger, Balota, et al., 2001). To this end, we calculated a MTL/memory function composite score and a FL/executive functions composite score for each older participant, based on our validation study (Fortin & Caza, 2014). We statistically controlled for the effect of one cognitive function while investigating the effect of the other on false memory. Since both theories of false memory propose that true memory/recollection is related to MTL/memory function, predictions were made based on the role attributed to MTL/memory and FL/executive functions in increased false memory/recollection effects in normal aging. First, according to FTT, the age-related increase in false memory is related to a

decrease in reliance on verbatim traces and thus a decrease in the neutralizing effect of these traces on gist traces; it is predicted that older adults with a lower MTL/memory function will make more false memories than those with a higher MTL/memory function. Second, the AMF posits that increased false memory effects in aging results from difficulties in monitoring the source of the event; it is predicted that older adults with a lower FL/executive functions will make more false memories than those with higher a FL/executive functions.

Method

Participants

A total of 88 native French-speaking, right handed participants were recruited for this study: 65 healthy older adults were recruited from the Montreal community via posted advertisements and 23 young adults were recruited on campus at the Université de Montréal. Exclusion criteria for older adults were: impaired performance (score < 26/30) on the Montreal Cognitive Assessment (MoCA; Nasreddine et al., 2005); performance on neuropsychological tests under 1.5 standard deviation from age- and education-matched norms; and depression symptoms (score > 5/15) reported on the Geriatric Depression Scale (GDS-15; Sheikh & Yesavage, 1986). Exclusion criterion for young adults was significant depressive symptoms (score > 14/63) as measured by the Beck Depression Inventory – II (BDI - II; Beck, Rial, & Rickets, 1974). Exclusion criteria for all participants included history of traumatic brain injury, stroke or other cerebrovascular disorder, neurological disorder, diabetes, psychiatric illness, alcohol abuse, and general anaesthesia within the last year (Caza, Taha, Qi, & Blaise, 2008). Based on these criteria, 13 older adults were excluded for the following reasons: eight individuals fell below the cut-off score on the MoCA, one person performed under 1.5 standard deviation of normative scores on two neuropsychological tests used to index cognitive functions; two individuals scored above the cut-off on GDS – 15; one person had diabetes; and one participant dropped out. Among young adults, one was excluded from the study due to significant depressive symptoms on the BDI – II. With these exclusions, a total of 52 healthy older adults, aged between 60 and 75 years ($M = 67.81$ $SD = 4.01$), and 22 young participants, aged between 19 and 34 years ($M = 24.59$, $SD = 4.37$), participated in this experiment. The

groups differed on age and vocabulary scores, $t(72) = 41.22$, $p < .0001$ and $t(72) = 3.86$, $p < .0001$, respectively, but not on years of education $t(72) < 1$. In order to determine whether this age effect on vocabulary had any influence on memory performance, we performed correlational analyses between vocabulary scores and all measures of true and false memory; since no correlation was found to be significant, this variable was not controlled in the subsequent analyses. This study was approved by the Research and Ethics Committee of the Institut universitaire de gériatrie de Montréal, and all participants gave informed consent.

Materials and Procedure

DRM task. All verbal materials were in French and consisted of 24 lists of 12 words (e.g., winter, ice, snow, freeze, etc.) associated to a critical lure (e.g., cold) that was not presented at study. Words in each list were ranked according to associative strength with the critical lure, with the first word having the greatest strength and the last word the weakest one. Associative strength between words and the critical lure was based on Freibergs' (1968, 1970) free association norms. Lists were divided into three sets of eight lists; participants studied two sets (16 lists), the remaining set (eight lists) was used as distractor items during recognition. Lists within a set were always presented in the same order; presentation order of the sets was counterbalanced across participants. The recognition test was composed of 96 items: 48 items presented at study (targets) and 48 distractor items. Targets were composed of items 1, 6, and 10 of the 16 lists; distractor items were composed of the 16 critical lures, 24 distractor-targets (items 1, 6, 10 from the eight non-presented lists) and eight distractor-lures (critical lures associated with the eight non-presented lists).

All participants went through 16 "study-recall test" cycles. Lists were recorded using Windows Media Player and presented orally through table speakers at a rate of one word every 1.5 seconds. The participants were told the list number (i.e. "List 1", "List 2", etc.) before being presented with each list. After the last word of a list was presented, participants were asked to count backward from a randomly chosen number between 60 and 365, for 30 seconds to avoid the retrieval of presented items from short-term memory. Then, the participants were asked to recall as many words as possible from the list they had just heard within a 1.5 minutes period.

Participants responded verbally and the experimenter recorded the answers. The 16 "study-recall test" cycles were presented in two blocks of eight lists separated by a 5-minute break. Prior to the presentation of the first list, a practice list with similar characteristics to the experimental lists was presented to each participant.

Verbal instructions for the recognition test were given to the participants following recall of the last study list. Recognition involved a two-step decision. First, participants had to decide if the word was old or new. Second, for each "old" response, participants had to make a Remember (R) / Know (K) judgment (Tulving, 1985). R/K instructions were based on Rajaram (1993), which we translated to French. Briefly, participants were told they had to make a "Remember" judgment if they could retrieve and tell the experimenter about the study context of the remembered word. If they could not retrieve any contextual details about the word, they were prompted to respond "Know". For the first few R and K responses, the participants were asked to verbally explain to the experimenter how they had made their judgment. Based on the explanation provided, further instructions were given if needed.

MTL/memory and FL/executive functions indexes. These functions were carefully measured in older adults (see Table 1) using a composite score recently validated in French speaking adults (Fortin & Caza, 2014). Based on our validation study, three measures were used to index MTL/memory function of the older participants: the total score on the Logical Memory I and the total score on the Verbal Paired Associates I subtests from the Wechsler Memory Scale – III (WMS - III; Wechsler, 2000), and the Long-Delay Cued Recall score from the California Verbal Learning Test (CVLT; Poitrenaud, Deweer, Kalafat, & Van Der Linden, 2007). Four measures were used to index FL/executive functions of older adults: the total score on the Mental Arithmetic subtest from the Wechsler Adult Intelligence Scale – III (WAIS - III; Wechsler, 1997), the total score on the Mental Control and the total score on the Backward Digit Span from the Digit Span subtests from the WMS – III, and the total number of words generated for the letters P, T, and L (90 second per letter; Fontaine & Joubert, 2010).

Older adults were categorized as either high or low performing on MTL/memory function using a series of regression analyses were first conducted to remove the variance attributed to age, years of education, score on the Mill Hill Vocabulary Test (Gérard, 1983) and score on the MoCA (Nasreddine et al., 2005) from performance on each of the three

neuropsychological scores composing the index. The residual scores obtained from these analyses allow us to capture the contribution of MTL/memory function independently of the confounding variables. Each residual score was then transformed into a z-score (based on $n = 52$). These three z-scores were then used to calculate the MTL/memory function index (mean z-score). Older adults with a composite z-score higher than zero were categorized as high MTL/memory function, while those with a composite z-score lower than zero were categorized as low MTL/memory function; this resulted in two subgroups of 29 high- and 23 low-MTL/memory functioning older adults, with statistically different memory function indexes, $t(50) = 6.94$ (see Table 1). Using the same procedure as described above, an FL/executive function index was calculated for each of the two MTL/memory subgroups; results showed that the high- and low- MTL/memory subgroups did not differ on the FL/executive functions index ($t = 1.5, p = .1$), therefore controlling for the potential effect of this variable on memory performance (see Table 2).

The same sample of older adults were categorized according to their FL/executive functions using the procedure described above. Older adults with a composite z-score higher than zero were categorized as high FL/executive functions and those with a composite z-score lower than zero were categorized as low FL/executive functions, resulting in two subgroups of 27 high- and 25 low FL/executive functioning older adults. A MTL/memory function index score was also calculated in the two FL/executive function subgroups. Results showed that the MTL/memory index scores were going toward a trend of significance, $t(50) = 1.94, p < .06$, with the high- FL/executive group having a greater MTL/memory function index than the low-FL/executive group. To eliminate this potential difference, the participant with the highest MTL/memory function index in the high- FL/executive group was removed. This procedure abolished the group difference for MTL/memory function index, $t(49) = 1.7, p = .25$, (see table 4) between the two FL/executive function groups. Hence, all subsequent analyses for these subgroups were based on 26 high- and 25 low- FL/executive functioning older adults ($n = 51$), which were statistically different on the FL/executive function index, $t(49) < 1$, as intended (see table 4).

All participants were tested individually in a quiet room. The older adults were tested in three 2-hour sessions which included neuropsychological testing for this study and other

ongoing studies in NC's laboratory. Each session was separated by at least one week. Young adults were tested in one 2-hour session.

Statistical Analyses

All data were analyzed using IBM SPSS statistics software version 17.0.1. Statistical analyses were performed using Spearman correlations, two-tailed t-tests and analyses of variance (ANOVAs) with an alpha level set at .05; when the homogeneity of variance assumption was not met, appropriate correction measures were used. T-tests, pairwise comparisons in ANOVAs and post-hoc pairwise comparisons were adjusted for multiple comparisons with a Bonferroni correction. Cohen's *d* and partial eta square (η^2_p) were used as a measure of effect size for t-tests and ANOVAs analyses, respectively (Cohen, 1988; Tabachnick & Fidell, 2007).

Results

Before examining the respective effects of MTL/memory function and FL/executive functions on the vulnerability of older adults to false memory using subgroups of participants, we briefly report age effects in recall and recognition tests, comparing young ($n = 22$, $M = 24.59$ $SD = 4.37$) and all older adults ($n = 52$, $M = 67.81$ $SD = 4.01$).

For recall data, a mixed ANOVA that included groups (young, older) and item type (target, critical lure) revealed significant main effects of group, $F(1,71) = 4558.28$, $MSE = 120.53$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .27$, and of item type, $F(1,72) = 3902.26$, $MSE = 120.26$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .99$. The group X item type interaction was also significant, $F(1,71) = 40.35$, $MSE = 120.26$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .40$. Simple effects analyses revealed that older adults recalled on average fewer targets ($M = 117.00$, $SD = 15.06$) than young adults ($M = 139.50$, $SD = 15.97$), $F(1,72) = 33.29$, $MSE = 235.13$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .32$, and more critical lures than young adults ($M = 6.33$, $SD = 2.45$) than young adults ($M = 3.77$, $SD = 2.20$), $F(1,72) = 17.83$, $MSE = 5.66$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .20$.

For recognition data, we adopted the standard high-threshold correction procedure to remove guessing, as recommended by MacMillan, Rotello, & Verde (2005). For true recognition, corrected targets were calculated as mean proportion of targets minus mean proportion of distractors-targets; for false recognition, corrected critical lures were calculated as mean proportion of critical lures minus mean proportion of distractors-critical lures.

A mixed ANOVA that included group (young, older) and item type (corrected target, corrected critical lure) revealed significant main effects of group, $F(1,72) = 4.87$, $MSE = 0.03$, $p < .05$, $\eta^2_p = .06$ and of item type, $F(1,72) = 33.18$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .32$. The group X item type interaction was also significant, $F(1,72) = 27.56$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .28$. Pairwise comparison revealed that older adults recognized on average fewer targets ($M = .74$, $SD = .12$) than young adults ($M = .81$, $SD = .09$), $F(1,72) = 5.26$, $MSE = 0.01$, $p < .05$, $\eta^2_p = .07$ and falsely recognized more critical lures ($M = .73$, $SD = .16$) than young adults ($M = .53$, $SD = .21$), $F(1,72) = 18.50$, $MSE = 0.03$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .20$

Overall, these results validate the paradigm used in this study and further replicate the age effects typically reported in the DRM literature (e.g., Gallo, 2006b). Of greater interest, however, is whether these age effects varied according to either MTL/memory function or FL/executive functions, as implied by theoretical accounts in many previous studies of false memory and aging.

Age Effects According to MTL/Memory Function

Demographic and neuropsychological variables. Results for the MTL/memory function subgroups of older adults are presented in Table 2. The two subgroups differed on all individual neuropsychological tests of memory and on the MTL/memory function composite score, as intended. No other differences were found on the demographic variables nor on the other neuropsychological variables between high- and low- MTL/memory function subgroups.

Free recall. Number of items produced by high- and low MTL/memory function older adults is reported in Table 3. A mixed ANOVA that included groups (young, high-MTL/memory old, low- MTL/memory old) and item type (target, critical lure) revealed significant main effects of group, $F(2,71) = 6188.78$, $MSE = 98.58$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .40$, and of

item type, $F(1,71) = 5284.23$, $MSE = 96.70$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .99$. The group X item type interaction was also significant, $F(2,71) = 34.36$, $MSE = 96.70$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .49$. Simple effects analyses of group revealed significant differences for targets, $F(2,71)=29.80$, $MSE = 189.6$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .456$. Results of post hoc comparisons revealed that young adults recalled more targets than both high- and low- MTL/memory older adults ($p = .001$ and $p < .0001$, respectively). In turn, high memory older adults recalled more targets than the low memory group ($p < .0001$). Additionally, simple effects analyses of group revealed significant differences for critical lures $F(2,71)=8.89$, $MSE = 5.723$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .200$. Post hoc comparisons revealed that young adults recalled less critical lures than either group of older adults ($p < .01$ and $p < .0001$ for comparison with high- and low-MTL/memory older adults, respectively); remarkably, there were no difference in false recall between high- and low-MTL/memory older adults ($p = 1$).

Since older adults are generally susceptible to more intrusions in memory tests than young adults, we were also interested in looking at all types of intrusions made by participants. Non-critical lure intrusions were divided on the basis of their relationship with the critical lure and were categorized as follows: 1) semantically related distractors (related to the critical lure or list items according to Freibergs' word-association norms; Freibergs, 1968; 1970; for example, "window frost" is a related intrusion to the list "cold") and 2) unrelated distractors (i.e. cross-list, novel intrusions).

A mixed ANOVA that included groups (young, high- MTL/memory old, low-MTL/memory old) and mean number of all intrusions (critical lure, related distractors, unrelated distractors) was performed. Results revealed significant main effects of group $F(2,71) = 6.40$, $MSE = 21.83$, $p < .01$, $\eta^2_p = .15$ and of type of intrusions, $F(2, 142) = 94.26$, $MSE = 20.44$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .57$. The group X intrusions interaction was also significant $F(4,142) = 3.28$, $MSE = 20.44$, $p < .05$, $\eta^2_p = .08$. As reported previously, simple effects analyses of group revealed that young adults recalled less critical lures than either group of older adults. Simple effects analyses of group also revealed a significant difference in semantically related intrusions, $F(2,71) = 4.17$, $MSE = 40.85$, $p < .05$, $\eta^2_p = .11$. Pairwise comparisons revealed no difference between high- MTL/memory older and young adults ($p = .36$), nor between high- and low-MTL/memory older adults ($p = .42$). However, low- MTL/memory older adults did make

significantly more semantically related intrusions than young adults ($p < .05$). No differences across groups were found for unrelated intrusions.

Recognition. Table 3 displays the mean proportions of “yes” responses to targets, critical lures, distractor-targets, distractors-critical lures, corrected targets and corrected critical lures for young adults, as well as high- and low- MTL/memory function older adults.

A mixed ANOVA that included groups (young, high- MTL/memory old, low-MTL/memory old) and item type (corrected target, corrected critical lure) revealed a trend toward significance main effect of group, $F(2,71) = 2.99$, $MSE = 0.25$, $p = .057$, $\eta^2_p = .08$ and a significant main effect of item type, $F(1,71) = 18.19$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .20$. The group X item type interaction was also significant, $F(2,71) = 14.19$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .29$. Simple effects analyses of group revealed differences in corrected proportions of targets recognized, $F(2,71) = 4.45$, $MSE = 0.01$, $p < .05$, $\eta^2_p = .11$. Pairwise comparison revealed that young adults recognized more targets than low MTL/memory older adults ($p < .05$). No other differences were found between groups for corrected targets. Regarding false recognition, simple effects analyses of group were significant for corrected proportions of critical lures recognized, $F(2,71) = 9.14$, $MSE = 0.03$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .21$, with pairwise comparison revealing that young adults recognized less critical lures than both high- and low- MTL/memory older adults. No other group differences were noted for corrected critical lures. Simple effects analyses of item type were also significant for young adults, with pairwise comparison indicating that recognition of targets was significantly greater than that of critical lures in young adults, $F(1,71) = 43.05$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .38$; which was not the case for either group of older adults who recognized a similar proportion of targets and of critical lures, $F(1, 71) < 1$, for both comparisons.

Recollection and familiarity estimates. We also calculated estimates of true and false recollection as well as familiarity in each group using the independence R/K method developed by Yonelinas, Kroll, Dobbins, Lazzara, & Knight (1998). This method distinguishes targets and critical lures (both perceived as "old" items) from distractors (perceived as "new" items). The general formula for the recollection estimates was [Recollection = $(R\text{-old} - R\text{-new}) / (1 - R\text{-new})$]. For familiarity, the authors recommend using a d' measure derived from familiarity estimates from both old and new items [Familiarity old = $K\text{-old} / (1 - R\text{-old})$ vs. Familiarity new = $K\text{-new} / (1 -$

R-new)]. Estimates of true (targets) and of false (critical lures) recollection and familiarity for young adults as well as high- and low- MTL/memory function older adults are shown in Table 3.

Recollection estimates. A mixed ANOVA that included groups (young, high-MTL/memory old, low- MTL/memory old) and estimate type (true/target, false/critical lure) revealed significant main effects of group, $F(2,71) = 4.60$, $MSE = 0.06$, $p < .05$, $\eta^2_p = .12$ and of estimate type, $F(1,71) = 31.34$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .30$. The group X estimate type interaction was significant, $F(2,71) = 17.27$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .33$. Simple effects analyses of group revealed no differences for true recollection estimates $F(2,71) = 1.11$, $MSE = 0.03$, $p = .34$, $\eta^2_p = .03$. Simple effect analyses of group revealed differences for false recollection estimates, $F(2,71) = 11.30$, $MSE = 0.06$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .24$. Pairwise comparison revealed that false recollection estimate was reduced in young adults relative to both groups of older adults ($p = .001$ and $p < .0001$ for comparison with high- and low- MTL/memory older adults, respectively) for which false recollection estimates were similar ($p = 1$). Interestingly, simple effects analyses of estimate type also revealed that both young and high- MTL/memory older adults had greater true than false recollection estimates, $F(1,71) = 57.75$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .45$ and $F(1,71) = 5.50$, $p < .05$, $\eta^2_p = .08$, respectively, whereas this was not the case for the low- MTL/memory group, for whom true and false recollection estimates were indistinguishable, $F(1, 71) < 1$.

Familiarity estimates. A mixed ANOVA that included groups (young, high-MTL/memory old, low-MTL/memory old) and estimate type (true/target, false/critical lure) revealed no significant main effect of group, $F(2,71) = 1.26$, $MSE = 0.66$, $p = .29$, $\eta^2_p = .03$. A significant main effect of estimate type was found, $F(1,71) = 12.78$, $MSE = 0.17$, $p = .001$, $\eta^2_p = .15$, with pairwise comparison indicating that globally, true familiarity estimates were greater than false familiarity estimates. The group X estimate type interaction was not significant, $F(2,71) < 1$.

Age Effects According to FL/Executive Functions

Demographic and neuropsychological variables. Results for the FL/executive functions subgroups of older adults are presented in Table 4. The two subgroups differed on all

individual neuropsychological tests of executive functions and on the FL/executive functions composite score, as intended. No other differences were found on the demographic variables nor on the other neuropsychological variables between high- and low- FL/executive functions subgroups.

Free recall. Number of items produced by young adults as well as high- and low-FL/executive functions older adults are reported in Table 5. A mixed ANOVA that included groups (young, high- FL/executive functions old, low- FL/executive functions old) and item type (target, critical lure) revealed significant main effects of group, $F(2,70) = 13.72$, $MSE = 119.34$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .28$ and of item type, $F(1,70) = 4282.95$, $MSE = 119.50$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .98$. The group X item type interaction was significant, $F(2,70) = 2.06$, $MSE = 119.50$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .38$. Simple effects analyses of group revealed differences for targets, $F(2,70) = 17.60$, $MSE = 233.08$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .34$ and pairwise comparison indicating that young adults recalled more targets than both high- and low- FL/executive functions older adults ($p < .0001$ for both comparison). No other group differences for target recall were found. Simple effects analyses of group revealed differences for critical lures, $F(2,70) = 9.12$, $MSE = 5.76$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .21$, with pairwise comparison indicating that young adults recalled less critical lures than either group of older adults ($p < .0001$ and $p < .01$ for comparison with high- and low-FL/executive functions, respectively). Surprisingly, there were no difference for the recall of critical lures between high- and low-executive functions older adults ($p = 1$).

A mixed ANOVA that included groups (young, high- FL/executive functions old, low-FL/executive functions old) and mean number of all intrusions (critical lure, related distractors, unrelated distractors) revealed significant main effects of group, $F(2,70) = 5.80$, $MSE = 22.20$, $p < .01$, $\eta^2_p = .14$. Pairwise comparison revealed that young adults recalled less critical lures than both older adults' subgroups. No other group difference was found. Results also revealed significant main effect of intrusions $F(2,140) = 95.68$, $MSE = 20.87$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .58$. Pairwise comparison revealed that all participants recalled more related distractor than critical lures and, in turn, critical lures were more recalled than unrelated distractors. The group X intrusions interaction was not significant $F(4,140) = 2.38$, $MSE = 20.87$, $p = .088$, $\eta^2_p = .06$.

Recognition. Table 5 displays the mean proportions of “yes” responses to targets, critical lures, distractor-targets, distractors-critical lures, corrected targets and corrected critical

lures for high- and low- FL/executive functions older adults. A mixed ANOVA that included groups (young, high- FL/executive functions old, low- FL/executive functions old) and item type (corrected target, corrected critical lure) revealed significant main effects of group, $F(2,70) = 5.54$, $MSE = 0.02$, $p < .01$, $\eta^2_p = .14$ and of item type, $F(1,70) = 18.22$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .21$. The group X item type interaction was also significant, $F(2,70) = 16.28$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .21$. Simple effects analyses of group revealed a trend toward significance for targets, $F(2,70) = 2.96$, $MSE = 0.01$, $p = .059$, $\eta^2_p = .08$. Pairwise comparison revealed a trend toward significance between young adults and high- FL/executive functions older adults ($p = .057$). No other differences were noted for true recognition. Simple effects analyses of group also revealed significant differences for critical lures, $F(2,70) = 13.52$, $MSE = 0.03$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .23$. Pairwise comparison revealed that young adults recognized less critical lures than both high- and low- FL/executive functions older adults ($p < .01$ and $p < .0001$ for comparison with high- and low- FL/executive functions older adults, respectively). In turn, high- FL/executive functions older adults recognized less critical lures than low- FL/executive functions older adults ($p < .05$). Of note, simple effect analyses of item type also revealed that for both groups of older adults, their proportion of recognized targets and critical lures were indistinguishable from one another, $F(1,70) = 2.13$, $p = .14$, $\eta^2_p = .03$ and $F(1,70) = 1.14$, $p = .29$, $\eta^2_p = .02$ for high- and low- FL/executive functions older adults, respectively.

Recollection and familiarity estimates. Estimates of true and false recollection as well as familiarity for young adults and for high- and low- FL/executive functions older adults are shown in Table 5.

Recollection estimates. A mixed ANOVA that included groups (young, high- FL/executive functions old, low- FL/executive functions old) and estimate type (true/target, false/critical lure) revealed significant main effects of group, $F(2,70) = 5.39$, $MSE = 0.06$, $p < .01$, $\eta^2_p = .13$ and of estimates type, $F(1,70) = 30.59$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .30$. The group X estimates of item type interaction was also significant, $F(2,70) = 15.31$, $MSE = 0.02$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .30$. Simple effects analyses of group revealed no differences for true recollection estimates, $F(2,70) < 1$. Simple effects of false recollection estimate were significant, $F(2,70) = 11.77$, $MSE = 0.06$, $p < .0001$, $\eta^2_p = .25$. Pairwise comparison revealed reduced false recollection estimate in young adults relative to both groups of older adults ($p < .01$ and $p < .0001$ for

comparison with high- and low- FL/executive functions older adults, respectively), for which false recollection estimates were similar ($p = .67$). Simple effect analyses also revealed that true and false recollection estimates were undistinguishable from one another for either group of older adults $F(1,70) = 2.13, p = .15$ and $F(1,70) < 1$, for high and low-executive older adults, respectively.

Familiarity estimates. A mixed ANOVA that included groups (young, high-FL/executive functions old, low- FL/executive functions old) and estimates type (true/target, false/critical lure) revealed no significant main effect of group, $F(2,70) < 1$, but a significant main effect of estimates was found, $F(1,70) = 11.19, MSE = 0.18, p = .001, \eta^2_p = .14$. Pairwise comparison revealed that true familiarity estimates were greater than false familiarity estimates. The group X estimate type interaction was not significant, $F(2,70) < 1$.

Discussion

This is the first study to directly assess roles of both MTL/memory and FL/executive functions in the age-related increase of DRM false memory by classifying older adults as either high or low performers on one of these functions, while controlling for the other in order to look at predictions made by two popular theoretical accounts. Indirectly, this study was also an attempt to bridge two sets of data, theoretical accounts and cognitive changes, in order to better understand increased false memory in normally aging adults compared to younger ones.

The results from this study clearly show that older adults accurately recalled and recognized less targets while they falsely recalled and recognized more critical lures than young adults. These general findings further replicate the age effects reported in the DRM literature (Gallo, 2006c). More importantly, the present investigation revealed that MTL/memory function and FL/executive functions, contributed independently and in a distinct manner to the DRM memory performances in older adults. First, the results showed that MTL/memory function affects true memory performances in older adults, as has been previously reported (Butler et al., 2010; Rubin et al., 1999). True recognition of targets in high MTL/memory function older adults was indistinguishable from the performance of young adults; only low MTL/memory function older adults showed an age effect. Similarly, although true recall of targets was greater in young

adults relative to both older MTL/memory function subgroups, the age effect was greater in the low- than in the high- MTL/memory function older adults, and there was a clear MTL/memory function effect in true recall as older adults with higher functioning reported more targets than older adults with lower MTL/memory functioning. Taken together, these first results clearly suggest a specific role for MTL/memory function in DRM true memory performance that is independent of the influence of FL/executive functions.

Contrarily to true recognition, age effects in falsely recognizing critical lures were observed in both MTL/memory function subgroups of older adults, which in turn were indistinguishable. The same pattern of results was found for false recall of critical lures. These findings first suggest that MTL/memory function differentially affects true and false memory, as previous DRM studies have suggested (Butler et al., 2010). Secondly, they suggest that differences in MTL/memory function capacity between older adults have limited influence on the size of the age effect in false memory, contrarily to what is implied by some theoretical accounts of false memory (Brainerd & Reyna, 2002). Indeed, the FTT (Brainerd & Reyna, 1990) assumes that stronger verbatim traces (that is usually associated with better binding of specific information by MTL/memory function) will be more effective in countering the effects of gist traces and reducing false memory (Brainerd & Reyna, 2002). Of course, caution should always be exerted when interpreting null effects. The reason why the false memory age effect was not affected by the type of MTL/memory subgroup could be due to the set of episodic memory tests used to index MTL/memory function in older adults. However, we believe this is unlikely given that the selected tests have been validated in several studies using factorial analyses (Chan & McDermott, 2007; Fortin & Caza, 2014; Glisky, Rubin, & Davidson, 2001) and that differences were captured between MTL/memory function subgroups for true memory performance. An interesting finding was that false recall of related distractors (not critical lures) in older adults with high MTL/memory function was similar to that of young adults; only older adults with low MTL/memory function showed an age effect.

Finally, it is important to note that in our study, no group effect was reported for true recognition performances, in line with studies showing preserve recognition performance in aging (Gallo, 2006). Also, familiarity-based memory did not differentiate participants, since young and older adults with high or low MTL/memory or FL/executive functioning reported

similar true or false memory based on familiarity processes, as reported in other studies (e.g., Schacter et al., 1999). However, recollection estimates data revealed some insightful results only when older adults were categorized based on their MTL/memory functioning. Indeed, high MTL/memory function older adults were able to distinctively recollect targets from critical lures, as did young adults and only low MTL/memory function older adults showed similar recollection estimates for targets and critical lures, suggesting impaired MTL/memory function as one of the cognitive mechanism for increased vulnerability to false recollection in normal aging. Importantly, however, recollection estimates were greater for young than for high-memory older adults, further suggesting that age-impairment to MTL/memory function does not provide a full account of the robust age effects reported in false memory studies.

Overall, these findings suggest that impaired MTL/memory function is contributing to some extent to the vulnerability to false memory and/or recollection in aging; however, this influence is clearly more limited or indirect in false memory than it is in true memory.

Now, on the issue of whether age effects in DRM performances varied according to FL/executive functions. Contrarily to our findings for the MTL/memory function subgroups, the results showed that differences in FL/executive functions ability between older adults did not influence the size of the age effect in true recall of DRM targets. This finding is in line with the view that true memory in associative memory tasks, such as the DRM paradigm, are not as dependent on FL/executive functions as they are in more strategic memory tasks (e.g., Moscovitch 1992). Indeed, the age effect between young and low FL/executive functions older adults vanished for true recognition, a task considered to be less strategic than true recall. Unexpectedly, young adults recognized a little more targets than high FL/executive functions older adults and not compared to low FL/executive functions older adults. However, this effect was marginal. Overall, the present findings suggest a rather limited influence of FL/executive functions in DRM true memory performance, as reported in some studies (Butler et al., 2004).

Age effects in falsely recalling and recognizing critical lures were observed with both FL/executive functions subgroups of older adults. Although the size of the age effect for false recall of critical lures was not affected by FL/executive functions, the age effect for falsely recognizing critical lures was greater in low than in high FL/executive functions older adults, as previously reported in studies with other false memory paradigms (Meade et al., 2012; Roediger

& Geraci, 2007). Older adults with higher FL/executive functions recognized less critical lures than their counterparts with low FL/executive functioning.

These results suggest that differences in FL/executive functions' capacity between older adults have some influence on the size of the age effect in false memory, as is implied by some theoretical accounts of false memory (e.g., Dehon & Brédart, 2004). Indeed, the AMF (Roediger, Balota, et al., 2001) assumes that better monitoring capacity (usually associated with better FL/executive functions) is more effective in reducing false memory. In line with this proposition, a few studies have reported an influence of the FL/executive functions in the false recall of older adults compared to young ones (Butler et al., 2004; Chan & McDermott, 2007; exp. 1 in Meade et al., 2012), although this effect is not always found (Lindner & Davidson, 2014; exp. 2 in Meade et al., 2012). Furthermore, a recent review of the literature from 1974 to 2011 by El Haj & Allain (2012) examined correlational findings linking source monitoring to executive functioning, which were measured using classic executive functions tasks. They found as many studies reporting no significant correlations ($n = 6$) as studies reporting ones ($n = 5$), and concluded that the general assumption that source monitoring is dependant of executive functioning in aging is lacking direct evidence-based studies. Interestingly, three out of the five studies reporting significant correlations between executive functions and source memory used the same composite z-score of FL/executive functions as we did, suggesting that this method taps into common processes between executive functioning and the source monitoring ability. More recently, a research team found that older adults with higher inhibitory capacities than older adults with low inhibitory capacities (measured by a composite score of three neuropsychological tasks related to the inhibition process), were significantly better in a standard DRM task (more true and less false memory; Colombel, Tessoulin, & Corson, 2012). Clearly, further research is needed to elucidate these discrepancies found in the false memory literature.

Since the last decade, many studies have investigated the role of parietal lobes in episodic memory (Cabeza, Ciaramelli, Olson, & Moscovitch, 2008; Davidson et al., 2008; Dennis, Bowman, & Vandekar, 2012; Olson & Berryhill, 2009). Indeed, authors propose that episodic memory, and more precisely, retrieval from episodic memory, cannot be fully understood without considering the implication of parietal lobes (Buckner & Wheeler, 2001). Other

evidence suggests that the activations of the parietal lobes are often stronger for items with R responses than items with K responses (e.g., Dennis et al., 2012), suggesting that parietal lobes may play a role in recollection processes. To the best of our knowledge, two studies have found that lesions to parietal lobes resulted in lower rates of false recollection, measured with R responses (with a reduced false memory compared to controls: Davidson et al., 2008; with equivalent false recognition performances across groups: Drowos, Berryhill, André, & Olson, 2010). Other studies have demonstrate that posterior parietal lobes are associated with perceived oldness in recognition tasks rather than "real" oldness, meaning that posterior parietal lobes are as strongly activated for both hits (correct oldness) and false alarms (perceived oldness; Kahn, Davachi, & Wagner, 2004; Wheeler & Buckner, 2003), and could thus be implicated in false memory. Clearly more studies investigating the functions associated to parietal lobes - using validated indexes - as well as other possible variables, are needed to further understand the increased false memory effect in aging.

There are some limits to the present study that are worth noting. It is clear that MTL/memory and FL/executive functions concepts in this study are somewhat constricted by the measures that were chosen to compose the indexes. Thus, the inherent conceptual limits of the composite measures are to be considered. However, these measures were previously validated in another study, and were confirmed to be statistically valid measures of both MTL/memory and FL/executive functioning. Perhaps an important point to address is the fact the categorization of higher and lower functioning older adults was made, for both MTL/memory and FL/executive functions grouping, with the same 52 individuals. However, we made sure that one cognitive function was statistically controlled while the 52 individuals were divided on the basis of the second cognitive function. Also, because we chose to screen older participants using the MoCA Test (Nasreddine et al., 2005) rather than the MMSE (Folstein et al., 1975), we might have had a sample of older adults with better performances overall on these two cognitive functions, than previous studies. Although our cohort of older adults had comparable neuropsychological scores to Glisky and colleagues' (2008; 1995) cohorts, ours had higher FL/executive function scores than Butler and colleagues' (2004; 2010) older adults. This observation adds to questions regarding definitions of normal aging and cognitive criteria selected by researchers when talking about healthy versus preclinical aging.

Finally, since no neuropsychological data was obtained for the young adults, there must be careful interpretation of cognitive status of these participants, which was done in the present study by not assuming cognitive processes underlying true and false memory in this group of participants.

In conclusion, we found clear evidence that MTL/memory function uniquely modulates the age effect in DRM true memory, and to a lesser extent or in a more indirect way, in false recall (of semantically related words, but not the critical lures specifically) and in the relation between true and false recollection, independently of FL/executive functions. We also found some evidence that FL/executive functions play a role in false recognition of critical lures, independently of MTL/memory function. More challenging for theories of false memory, however, is that age effects in false memory were always observed in high performing older adults, regardless of the type of cognitive subgroup they were in. This important finding suggests that cognitive factors other than MTL/memory functions and FL/executive functions need to be identified in order to fully explain the increased vulnerability to false memory in older adults relative to young ones.

References

- Aggleton, J. P., & Brown, M. W. (1999). Episodic memory, amnesia, and the hippocampal-anterior thalamic axis. *Behavioral and Brain Science*, 22, 425-459.
- Atkinson, R. C., & Juola, J. F. (1974). Search and decision processes in recognition memory. In D. H. Krantz, R. C. Atkinson, R. D. Luce & P. Suppes (Eds.), *Contemporary developments in mathematical psychology : Learning, memory and thinking*. Oxford, England: W.H. Freeman.
- Balota, D. A., Cortese, M. J., Duchek, J. M., Adams, D., Roediger, H. L., McDermott, K. B., & Yerys, B. E. (1999). Veridical and False Memories in Healthy Older Adults and in Dementia of the Alzheimer's Type. *Cognitive Neuropsychology*, 16(3), 361-384.
- Beck, A. T., Rial, W. Y., & Ricketts, K. (1974). Short form of depression inventory: cross-validation. *Psychological Reports*, 34(3), 1184-1186. doi: 10.1177/0306624X06294137
- Benjamin, A. S. (2001). On the dual effects of repetition on false recognition. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 27(4), 941-947.
- Beversdorf, D. Q., Smith, B. W., Crucian, G. P., Anderson, J. M., Keillor, J. M., Barrett, A. M., Heilman, K. M. (2000). Increased discrimination of "false memories" in autism spectrum disorder. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 97(15), 8734-8737.

- Bowler, D. M., Gardiner, J. M., Grice, S., & Saavalainen, P. (2000). Memory illusions: false recall and recognition in adults with Asperger's syndrome. *J Abnorm Psychol*, 109(4), 663-672.
- Brainerd, C. J., & Reyna, V. F. (1990). Gist Is the Grist: Fuzzy-Trace Theory and the New Intuitionism. *Developmental Review*, 10, 3-47.
- Brainerd, C. J., & Reyna, V. F. (2002). Fussy-Trace Theory and False Memory. *Psychological Science*, 11(5), 164-169.
- Brainerd, C. J., & Reyna, V. F. (2005). *The Science of False Memory*. New York: Oxford University Press.
- Brainerd, C. J., Wright, R., Reyna, V. F., & Mojardin, A. H. (2001). Conjoint Recognition and Phantom Recollection. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(2), 307-327.
- Brennen, T., Dybdahl, R., & Kapidzic, A. (2007). Trauma-related and neutral false memories in war-induced Posttraumatic Stress Disorder. *Conscious Cogn*, 16(4), 877-885. doi: 10.1016/j.concog.2006.06.012
- Brueckner, K., & Moritz, S. (2009). Emotional valence and semantic relatedness differentially influence false recognition in mild cognitive impairment, Alzheimer's disease, and healthy elderly. *J Int Neuropsychol Soc*, 15(2), 268-276. doi: 10.1017/s135561770909047x
- Buckner, R. L., & Wheeler, M. A. (2001). The cognitive neuroscience of remembering. *Nature Reviews Neurosciences*, 2(9), 624-634.
- Butler, K. M., McDaniel, M. A., Dornburg, C. C., Price, A. L., & Roediger, H. L. (2004). Age differences in veridical and false recall are not inevitable: The role of frontal lobe function. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(5), 921-925. doi: 10.3758/bf03196722
- Butler, K. M., McDaniel, M. A., McCabe, D. P., & Dornburg, C. C. (2010). The Influence of Distinctive Processing Manipulations on Older Adults' False Memory. *Aging Neuropsychology and Cognition*, 17(2), 129-159. doi: 10.1080/13825580903029715
- Cabeza, R., Ciaramelli, E., Olson, I. R., & Moscovitch, M. (2008). The parietal cortex and episodic memory: an attentional account. *Nature Reviews Neurosciences*, 9, 613-625.
- Caza, N., Dore, M. C., Gingras, N., & Rouleau, N. (2011). True and false memories in adolescents with psychosis: evidence for impaired recollection and familiarity. *Cogn Neuropsychiatry*, 16(3), 218-240. doi: 10.1080/13546805.2010.522026
- Caza, N., Taha, R., Qi, Y., & Blaise, G. (2008). The effects of surgery and anesthesia on memory and cognition. In V. S. Sossin, J.-C. Lacaille, V. F. Castellucci & S. Belleville (Eds.), *Progress in Brain Research* Vol.169 (pp. 409-422): Elsevier.
- Chalfonte, B. L., & Johnson, M. K. (1996). Feature memory and binding in young and older adults. *Memory & Cognition*, 24(4), 403-416.
- Chan, J. C. K., & McDermott, K. B. (2007). The effects of frontal lobe functioning and age on veridical and false recall. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(4), 606-611. doi: 10.3758/bf03196809
- Chen, T., & Naveh-Benjamin, M. (2012). Assessing the associative deficit of older adults in long-term and short-term/working memory. *Psychol Aging*, 27(3), 666-682. doi: 10.1037/a0026943
- Chiu, M. J., Lin, C. W., Chen, C. C., Chen, T. F., Chen, Y. F., Liu, H. M., Hua, M. S. (2010). Impaired gist memory in patients with temporal lobe epilepsy and hippocampal sclerosis. *Epilepsia*, 51(6), 1036-1042. doi: 10.1111/j.1528-1167.2009.02509.x

- Ciaramelli, E., Ghetti, S., & Borsotti, M. (2009). Divided attention during retrieval suppresses false recognition in confabulation. *Cortex*, 45(2), 141-153. doi: 10.1016/j.cortex.2007.10.006
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428.
- Colombel, F., Tessoulin, M., & Corson, Y. (2012, June 25th, 26th 2012). [False Memories and Normal Aging: Links between Inhibition Capacities and Monitoring Processes].
- Damian, A. M., Jacobson, S. A., Hentz, J. G., Belden, C. M., Shill, H. A., Sabbagh, M. N., Adler, C. H. (2011). The Montreal Cognitive Assessment and the Mini-Mental State Examination as Screening Instruments for Cognitive Impairment: Item Analyses and Threshold Scores. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 31(2), 126-131.
- Davidson, P. S. R., Anaki, D., Ciaramelli, E., Cohn, M., Kim, A. S. N., Murphy, K. J., Levine, B. (2008). Does Lateral Parietal Cortex Support Episodic Memory? Evidence from Focal Lesion Patients. *Neuropsychologia*, 46(7), 1743-1755.
- de Boysson, C., Belleville, S., Phillips, N. A., Johns, E. K., Goupil, D., Souchay, C., Chertkow, H. (2011). False recognition in Lewy-body disease and frontotemporal dementia. *Brain Cogn*, 75(2), 111-118. doi: 10.1016/j.bandc.2010.10.011
- Deese, J. (1959). On The Prediction of Occurrence of Particular Verbal Intrusions in Immediate Recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58(1), 17-22.
- Dehon, H., & Brédart, S. (2004). False Memories: Young and Older Adults Think of Semantic Associates at the Same Rate, but Young Adults Are More Successful at Source Monitoring. *Psychology and Aging*, 19(1), 191-197.
- Dennis, N. A., Bowman, C. R., & Peterson, K. M. (2014). Age-related differences in the neural correlates mediating false recollection. *Neurobiol Aging*, 35(2), 395-407. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2013.08.019
- Dennis, N. A., Bowman, C. R., & Vandekar, S. N. (2012). True and phantom recollection: an fMRI investigation of similar and distinct neural correlates and connectivity. *Neuroimage*, 59(3), 2982-2993. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.09.079
- Dennis, N. A., Hayes, S. M., Prince, S. E., Madden, D. J., Huettel, S. A., & Cabeza, R. (2008). Effects of Aging on the Neural Correlates of Successful Item and Source Memory Encoding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(4), 791-808.
- Dennis, N. A., Kim, H., & Cabeza, R. (2007). Effects of aging on true and false memory formation: An fMRI study. *Neuropsychologia*, 45, 3157-3166.
- Dennis, N. A., Kim, H., & Cabeza, R. (2008). Age-related Differences in Brain Activity during True and False Memory Retrieval. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(8), 1390-1402.
- Dodson, C. S., Bawa, S., & Krueger, L. E. (2007). Aging, Source Memory, and High-Confidence Errors: A Misrecollection Account. *Psychology and Aging*, 22(1), 122-133.
- Dodson, C. S., Bawa, S., & Slotnick, S. D. (2007). Aging, Source Memory, and Misrecollections. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(1), 169-181.
- Dornburg, C. C., & McDaniel, M. A. (2006). The Cognitive Interview Enhances Long-Term Free Recall of Older Adults. *Psychology and Aging*, 21(1), 196-200.

- Drowos, D. B., Berryhill, M., André, J. M., & Olson, I. R. (2010). True Memory, False Memory, and Subjective Recollection Deficits After Focal Parietal Lobe Lesions. *Neuropsychology*, 24(4), 465-475.
- Eichenbaum, H., & Fortin, N. J. (2005). Bridging the Gap Between Brain and Behavior: Cognitive and Neural Mechanisms of Episodic Memory. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84, 619-629.
- El Haj, M., & Allain, P. (2012). What do we know about the relationship between source monitoring deficits and executive dysfunction? *Neuropsychol Rehabil*, 22(3), 449-472. doi: 10.1080/09602011.2012.658267
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-Mental State: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Fontaine, F., & Joubert, S. (2010). *Fluence formelle et sémantique : Données normatives pour une population francophone âgée vivant au Québec depuis au moins 40 ans* [En ligne]. 2012, from http://www.criugm.qc.ca/outilscliniques/fiche.html?f_num=69
- Fortin, A., & Caza, N. (2014). A validation study of memory and executive functions indexes in French-speaking healthy young and older adults. *Can J Aging*, 33(1), 60-71. doi: 10.1017/s0714980813000445
- Freibergs, V. (1968). *Normes d'association libre aux 100 mots Kent-Rosanoff. Rapport No.1 [Norms for free associations to the 100 Kent-Rosanoff words. Report No.2]*. Montréal, Canada: Université de Montréal.
- Freibergs, V. (1970). *Normes d'association libre aux premières cinq réponses des hiérarchies d'associations aux 100 mots Kent-Rosanoff. Rapport No.1 [Norms for free associations to first 5 hierarchic responses to the 100 Kent-Rosanoff words. Report 2]*. Montréal, Canada: Université de Montréal.
- Gallo, D. A. (2006a). Associations and Errors through History. In D. A. Gallo (Ed.), *Associative Illusions of Memory: false memory research in DRM and related tasks* (pp. 3-17). New York, NY: Psychology Press.
- Gallo, D. A. (2006b). *Associative illusions of memory; false memory research in DRM and related tasks*. New York; NY: Essays in Cognitive Psychology.
- Gallo, D. A. (2006c). Development and Aging. In D. A. Gallo (Ed.), *Associative Illusions of Memory: false memory research in DRM and related tasks* (pp. 177-202). New York, NY: Psychology Press.
- Gallo, D. A. (2010). False memories and fantastic beliefs: 15 years of the DRM illusion. *Memory & Cognition*, 38(7), 833-848.
- Gallo, D. A., & Roediger, H. L. (2003). The effects of associations and aging on illusory recollection. *Memory & Cognition*, 31(7), 1036-1044.
- Gérard, M. (1983). *Contribution à l'évaluation de la détérioration mentale chez l'adulte à l'aide du test de vocabulaire Mill Hill [Contribution of the assessment of mental deterioration in the adult with the Mill Hill vocabulary test]*. Unpublished master's thesis. University of Liège.
- Glisky, E. L., & Kong, L. L. (2008). Do young and older adults rely on different processes in source memory tasks? A neuropsychological study. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition*, 34(4), 809-822. doi: 10.1037/0278-7393.34.4.809

- Glisky, E. L., Polster, M. R., & Routhieaux, B. C. (1995). Double Dissociation Between Item and Source Memory. *Neuropsychology*, 9(2), 229-235. doi: 10.1037/0894-4105.9.2.229
- Glisky, E. L., Rubin, S. R., & Davidson, P. S. R. (2001). Source Memory in Older Adults: An Encoding or Retrieval Problem? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 27(5), 1131-1146. doi: 10.1037//0278-7393.27.5.1131
- Hara, Y., & Naveh-Benjamin, M. (2014). The role of reduced working memory storage and processing resources in the associative memory deficit of older adults: simulation studies with younger adults. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*. doi: 10.1080/13825585.2014.889650
- Henkel, L. A., Johnson, M. K., & De Leonardis, D. M. (1998). Aging and source monitoring: Cognitive processes and neuropsychological correlates. *Journal of Experimental Psychology-General*, 127(3), 251-268. doi: 10.1037//0096-3445.127.3.251
- Hoops, S., Nazem, S., Siderowf, A. D., Duda, J. E., Xie, S. X., Stern, M. B., & Weintraub, D. (2009). Validity of the MoCA and MMSE in the detection of MCI and dementia in Parkinson disease. *Neurology*, 73, 1738-1745. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181c34b47
- Howe, M. L., & Malone, C. (2011). Mood-congruent true and false memory: effects of depression. *Memory*, 19(2), 192-201. doi: 10.1080/09658211.2010.544073
- Intons-Peterson, M. J., Rocchi, P., West, T., McLellan, K., & Hackner, A. (1999). Age, testing at preferred or nonpreferred times (testing optimality), and false memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(1), 23-40.
- Jacoby, L. L. (1991). A Process Dissociation Framework: Separating Automatic from Intentional Uses of Memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 513-541.
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source Monitoring. *Psychological Bulletin*, 114(1), 3-28.
- Kahn, I., Davachi, L., & Wagner, A. D. (2004). Functional-Neuroanatomic Correlates of Recollection: Implications for Models of Recognition Memory. *Journal of Neuroscience*, 24(17), 4172-4180.
- Kensinger, E. A., & Schacter, D. L. (1999). When True Memories Suppress False Memories: Effects of Ageing. *Cognitive Neuropsychology*, 16(3), 399-415.
- Koutstaal, W., Reddy, C., Jackson, E. M., Prince, S., Cendan, D. L., & Schacter, D. L. (2003). False Recognition of Abstract Versus Common Objects in Older and Younger Adults: Testing the Semantic Categorization Account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29(4), 499-510.
- Kroll, N. E. A., Knight, R. T., Metcalfe, J., Wolf, E. S., & Tulving, E. (1996). Cohesion Failure as a Source of Memory Illusions. *Journal of Memory and Language*, 35, 176-196.
- Lampinen, J. M., Meier, C. R., Arnal, J. D., & Leding, J. K. (2005). Compelling Untruths: Content Borrowing and vivid False Memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(5), 954-963.
- Leding, J. K. (2012). Working memory predicts the rejection of false memories. *Memory*, 20(3), 217-223. doi: 10.1080/09658211.2011.653373
- Light, L. L., Prull, M. W., La Voie, D. J., & Healy, M. R. (2000). Dual-process theories of memory in old age. In E. Timothy, J. Perfect, E. Elizabeth & A. Maylor (Eds.), *Models of cognitive aging* (pp. 238-300). New York.
- Lindner, I., & Davidson, P. S. (2014). False action memories in older adults: relationship with executive functions? *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*, 21(5), 560-576. doi: 10.1080/13825585.2013.839026

- Lindsay, S. D., & Johnson, M. K. (2000). False Memories and the Source monitoring Framework: Reply to Reyna and Lloyd (1997). *Learning and Individual Differences*, 12, 145-161.
- Lödven, M. (2003). The episodic memory and inhibition accounts of age-related increases in false memories: A consistency check. *Journal of Memory & Language*, 49, 268-283.
- Lyle, K. B., Bloise, S. M., & Johnson, M. K. (2006). Age-Related Binding Deficits and the Content of False Memories. *Psychology and Aging*, 21(1), 86-95.
- MacMillan, N., Rotello, C., & Verde, M. (2005). On the importance of models in interpreting remember-know experiments: Comments on Gardiner et al.'s (2002) meta-analysis. *Memory*, 13(6), 607-621.
- Marche, T. A., & Brainerd, C. J. (2012). The role of phantom recollection in false recall. *Mem Cognit*, 40(6), 902-917. doi: 10.3758/s13421-012-0195-3
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., & Balota, D. A. (2009). Aging reduces veridical remembering but increases false remembering: Neuropsychological test correlates of remember-know judgments. *Neuropsychologia*, 47(11), 2164-2173.
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., & Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222-243. doi: 10.1037/a0017619
- McDaniel, M. A., Lyle, K. B., Butler, K. M., & Dornburg, C. C. (2008). Age-Related Deficits in Reality Monitoring of Action Memories. *Psychology and Aging*, 23(3), 646-656.
- Meade, M. L., Geraci, L. D., & Roediger, H. L., 3rd. (2012). Neuropsychological status in older adults influences susceptibility to false memories. *Am J Psychol*, 125(4), 449-467.
- Melo, B., Winocur, G., & Moscovitch, M. (1999). False Recall and False Recognition: An Examination of the Effects of Selective and Combined Lesions to the Medial Temporal Lobe/Diencephalon and Frontal Lobe Structures. *Cognitive Neuropsychology*, 16(3), 343-359.
- Mitchell, K. J., & Johnson, M. K. (2010). Source monitoring 15 years later: What have we learned from fMRI about the neural mechanisms of source memory. *Psychological Bulletin*, 135(4), 638-677.
- Molnar, F. (2011). To MoCA or to MMSE? That is the Question. *Dementia Newsletter for Physicians*, 9(1), 3-4.
- Moritz, S., Woodward, T. S., & Rodriguez-Raecke, R. (2006). Patients with schizophrenia do not produce more false memories than controls but are more confident in them. *Psychol Med*, 36(5), 659-667. doi: 10.1017/s0033291706007252
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bedirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
- Naveh-Benjamin, M. (2000). Adult Age Differences in Memory Performance: Tests of an Associative Deficit Hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26(5), 1170-1187.
- Norman, K. A., & Schacter, D. L. (1997). False recognition in younger and older adults: Exploring the characteristics of illusory memories. *Memory & Cognition*, 25(6), 838-848.

- Olson, I. R., & Berryhill, M. (2009). Some Surprising Findings on the Involvement of the Parietal Lobe in Human Memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 91(2), 155-165.
- Poitrenaud, J., Deweer, B., Kalafat, M., & Van Der Linden, M. (2007). CVLT Test d'apprentissage et de mémoire verbale: ECPA.
- Rajaram, S. (1993). Remembering and Knowing: Two means of access to personal past. *Memory & Cognition*, 21(1), 89-102.
- Raz, N., Rodrigue, K. M., Head, D., Kennedy, K. M., & Acker, J. D. (2004). Differential aging of the medial temporal lobe A study of a five-year change. *Neurology*, 62, 433-438.
- Reed, J. M., & Squire, L. R. (1997). Impaired Recognition Memory in Patients With Lesions Limited to the Hippocampal Formation. *Behavioral Neuroscience*, 111(4), 667-675.
- Reed, J. M., & Squire, L. R. (1998). Retrograde Amnesia for Facts and Events: Findings from Four New Cases. *The Journal of Neuroscience*, 18(10), 3943-3954.
- Reyna, V. F., & Brainerd, C. J. (1995). Fuzzy-Trace Theory: An Interim Synthesis. *Learning and Individual Differences*, 7(1), 1-75.
- Roediger, H. L., Balota, D. A., & Watson, J. M. (2001). Spreading Activation and Arousal of False Memories. In H. L. Roediger III, J. S. Nairne, I. Neath & A. M. Surprenant (Eds.), *The Nature of Remembering* (pp. 95-114). Washington: American Psychological Association.
- Roediger, H. L., & Geraci, L. (2007). Aging and the misinformation effect: A neuropsychological analysis. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition*, 33(2), 321-334. doi: 10.1037/0278-7393.33.2.321
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating False Memories: Remembering Words Not Presented in Lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21(4), 803-814.
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (2000). Tricks of Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 9(4), 123-127. doi: 10.1111/1467-8721.00075
- Roediger, H. L., McDermott, K. B., & Robinson, K. J. (1998). The Role of Associative Processes in Creating False Memories. In M. A. Conway, S. E. Gathercole & C. Cornoldi (Eds.), *Theories of Memory* (Vol. II, pp. 187-245). Hove: Psychology Press.
- Roediger, H. L., Watson, J. M., McDermott, K. B., & Gallo, D. A. (2001). Factors that determine false recall: A multiple regression analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(3), 385-407.
- Rubin, S. R., Van Petten, C., Glisky, E. L., & Newberg, W. N. (1999). Memory conjunction errors in younger and older adults: Event-related potential and neuropsychological data. *Cognitive Neuropsychology*, 16(3-5), 459-488. doi: 10.1080/026432999380889
- Schacter, D. L., Israel, L., & Racine, C. (1999). Suppressing False Recognition in Younger and Older Adults: The Distinctiveness Heuristic. *Journal of Memory and Language*, 40, 1-24.
- Schacter, D. L., Verfaellie, M., & Pradere, D. (1996). The Neuropsychology of Memory Illusions: False Recall and Recognition in Amnesic Patients. *Journal of Memory and Language*, 35, 319-334.
- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 20, 11-21. doi: 10.1037/0033-295X.102.3.419

- Sheikh, J. I., & Yesavage, J. A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist*, 52(1-2), 165-173. doi: 10.1300/J018v05n01_09
- Smith, R. E., Lozito, J. P., & Bayen, U. J. (2005). Adult age differences in distinctive processing: the modality effect on false recall. *Psychol Aging*, 20(3), 486-492. doi: 10.1037/0882-7974.20.3.486
- Sweeney-Reed, C. M., Riddell, P. M., Ellis, J. A., Freeman, J. E., & Nasuto, S. J. (2012). Neural correlates of true and false memory in mild cognitive impairment. *PLoS One*, 7(10), e48357. doi: 10.1371/journal.pone.0048357
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics (5th ed.)*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Thomas, A. K., & McDaniel, M. A. (2012). The interaction between frontal functioning and encoding processes in reducing false memories. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*. doi: 10.1080/13825585.2012.736468
- Thomas, A. K., & Sommers, M. S. (2005). Attention to item-specific processing eliminates age effects in false memories. *Journal of Memory & Language*, 52, 71-86.
- Tulving, E. (1985). *Memory and Consciousness*. Canadian Psychology/Psychologie Canadienne, 26, 1-12.
- Tun, P. A., Wingfield, A., Rosen, M. J., & Blanchard, L. (1998). Response Latencies for False Memories: Gist-Based Processes in Normal Aging. *Psychology and Aging*, 13(2), 230-241.
- Van Damme, I., & d'Ydewalle, G. (2009). Memory loss versus memory distortion: the role of encoding and retrieval deficits in Korsakoff patients' false memories. *Memory*, 17(4), 349-366. doi: 10.1080/09658210802680349
- Van Damme, I., & d'Ydewalle, G. (2010). Incidental versus intentional encoding in the Deese-Roediger-McDermott paradigm: does amnesic patients' implicit false memory depend on conscious activation of the lure? *J Clin Exp Neuropsychol*, 32(5), 536-554. doi: 10.1080/13803390903310990
- Walton, M. E., Devlin, J. T., & Rushworth, M. F. (2004). Interactions between decision making and performance monitoring within prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, 7, 1259-1265.
- Watson, J. M., Bunting, M. F., Poole, B. J., & Conway, A. R. (2005). Individual differences in susceptibility to false memory in the Deese-Roediger-McDermott paradigm. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 31(1), 76-85. doi: 10.1037/0278-7393.31.1.76
- Watson, J. M., McDermott, K. B., & Balota, D. A. (2004). Attempting to avoid false memories in the Deese/Roediger-McDermott paradigm: Assessing the combined influence of practice and warnings in young and old adults. *Memory & Cognition*, 32(1), 135-141.
- Wechsler, D. (1997). *Échelle d'intelligence de Wechsler pour adultes-III*. Toronto: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2000). *Échelle clinique de mémoire de Wechsler-III*. Toronto: Psychological Corporation.
- Wheeler, M. A., & Buckner, R. L. (2003). Functional Dissociation among Components of Remembering: Control, Perceived Oldness, and Content. *Journal of Neuroscience*, 23(9), 3869-3880.

- Yonelinas, A. P. (1994). Receiver-Operating Characteristics in Recognition Memory: Evidence for a Dual-Process Model. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(6), 1341-1354.
- Yonelinas, A. P. (2002). The Nature of Recollection and Familiarity: A Review of 30 Years of Research. *Journal of Memory and Language*, 46, 441-517.
- Yonelinas, A. P., Kroll, N. E. A., Dobbins, I., Lazzara, M., & Knight, R. T. (1998). Recollection and Familiarity Deficits in Amnesia: Convergence of Remember-Know, Process Dissociation, and Receiver Operating Characteristic Data. *Neuropsychology*, 12(3), 323-339.
- Zacks, R. T., Hasher, L., & Li, K. Z. H. (2000). Human Memory. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (pp. 293-358). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zola, S. M., & Squire, L. R. (2000). The Medial Temporal Lobe and the Hippocampus. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 485-500). Oxford: Oxford University Press

Table 1 Demographic and Neuropsychological Variables for Young and Older Adults

<i>Variable</i>	<i>Older Adults (n = 52)</i>	<i>P-value (t-test)</i>	<i>Effect size (Cohen's d)</i>
Age	67.81 (4.01)	$p = .000$	10.31
Education	16.44 (3.69)	ns ($p = .78$)	-0.06
Mill Hill ^a (/34)	28.56 (3.15)	$p = .000$	-1.02
MoCA ^b (/30)	27.75 (1.33)		
GDS ^c (/15)	1.59 (1.62)		
Neuropsychological tests			
Logical Memory – I ^d (/50)	28.46 (4.75)		
Paired Associates – I ^e (/32)	21.67 (5.71)		
California Verbal Learning Test ^f (/16)	14.23 (2.04)		
Mental Arithmetic ^g (/22)	14.96 (2.63)		
Mental Control ^h (/40)	27.96 (4.61)		
Digit Span Backward ⁱ (/14)	7.23 (2.52)		
Verbal Fluency ^j	51.81 (11.67)		

Note. Mean and standard deviations (in parentheses) are provided for each variable.

aMill Hill Vocabulary Test; bMontreal Cognitive Assessment; cGeriatric Depression Scale; dTotal score on the Logical Memory – I subtest (Wechsler, 2000). eTotal score on the Verbal Paired Associates – I subtest (Wechsler, 2000). fLong-Delay Cued Recall score from the California Verbal Learning Test (Poitrenaud et al., 2007). gTotal score on the Mental Arithmetic subtest (Wechsler, 1997). hTotal score of the Mental Control subtest (Wechsler, 2000). iTotalscore of the Backward Digit Span from the Memory for Digits subtest (Wechsler, 2000). jTotal number of words for the letters P, T, and L (Fontaine & Joubert, 2010).

Table 2 Demographic and Neuropsychological Variables for High and Low MTL/Memory Function Older Adults

<i>Variable</i>	<i>High</i> (<i>n</i> = 29)	<i>Low</i> (<i>n</i> = 23)	<i>P-value</i> (<i>t-test</i>)	<i>Effect size</i> (<i>Cohen's d</i>)
Age	67.45 (4.21)	68.26 (3.80)	ns (<i>p</i> = .47)	0.20
Education	16.03 (3.69)	16.97 (3.71)	ns (<i>p</i> = .38)	0.25
Mill Hill ^a (/34)	28.52 (3.49)	28.61 (2.76)	ns (<i>p</i> = .92)	0.03
MoCA ^b (/30)	27.79 (1.40)	27.70 (1.26)	ns (<i>p</i> = .80)	0.07
GDS ^c (/15)	1.62 (1.57)	1.57 (1.73)	ns (<i>p</i> = .90)	0.03
Neuropsychological tests				
Logical Memory – I ^d (/50)	30.48 (2.96)	25.91 (5.38)	<i>p</i> = .001	1.05
Paired Associates – I ^e (/32)	23.28 (4.59)	19.65 (6.39)	<i>p</i> < .05	0.65
California Verbal Learning Test ^f (/16)	15.45 (0.74)	12.70 (2.12)	<i>p</i> < .0001	1.73
Mental Arithmetic ^g (/22)	15.35 (2.53)	14.48 (2.73)	ns (<i>p</i> = .24)	0.33
Mental Control ^h (/40)	27.97 (4.52)	27.96 (4.82)	ns (<i>p</i> = 1)	0.00
Digit Span Backward ⁱ (/14)	7.31 (2.22)	7.13 (2.90)	ns (<i>p</i> = .80)	0.07
Verbal Fluency ^j	53.21 (13.22)	50.04 (9.34)	ns (<i>p</i> = .32)	0.28
Indexes				
MTL/Memory function composite score	0.41 (0.36)	-0.52 (0.59)	<i>p</i> < .0001	1.90
FL/Executive function composite score	0.10 (0.47)	-0.13 (0.48)	ns (<i>p</i> = .10)	0.48

Note Mean and standard deviations (in parentheses) are provided for each variable. high = high Medial Temporal Lobe function/Memory older adults; low = low Medial Temporal Lobe function/Memory older adults.

aMill Hill Vocabulary Test; bMontreal Cognitive Assessment; cGeriatric Depression Scale dTotal score on the Logical Memory – I subtest (Wechsler, 2000). eTotal score on the Verbal Paired Associates – I subtest (Wechsler, 2000). fLong-Delay Cued Recall score from the California Verbal Learning Test (Poitrenaud et al., 2007). gTotal score on the Mental Arithmetic subtest (Wechsler, 1997). hTotal score of the Mental Control subtest (Wechsler, 2000). iTOTAL score of the Backward Digit Span from the Memory for Digits subtest (Wechsler, 2000). jTotal number of words for the letters P, T, and L (Fontaine & Joubert, 2010).

Table 3 Mean Numbers and Proportions of Items and Standard Deviation (in parentheses) for True and False Recall, Recognition and Estimates of Recollection and Familiarity for High and Low MTL/Memory Function Older Adults

<i>Item type</i>	<i>Young</i> (<i>n</i> = 22)	<i>High</i> (<i>n</i> = 29) ^a	<i>Low</i> (<i>n</i> = 23)
Recall			
Studied			
Target (/192)	139.50 (15.97)	124.28 (13.12)	107.83 (12.21)
Nonstudied			
Critical Lure (/16)	3.77 (2.20)	6.21 (2.04)	6.48 (2.92)
Related distractor	5.41 (4.18)	8.24 (6.79)	10.91 (7.51)
Unrelated distractor	0.09 (0.29)	0.31 (0.71)	0.39 (0.66)
Recognition			
Studied			
Target (/48)	.85 (.08)	.81 (.11)	.81 (.10)
Nonstudied			
Critical Lure (/16)	.60 (.25)	.77 (.15)	.84 (.16)
Distractor-target (/24)	.05 (.07)	.04 (.06)	.10 (.11)
Distractor-critical lure (/8)	.07 (.12)	.04 (.08)	.12 (.11)
Corrected Targets	.81 (.09)	.76 (.12)	.71 (.13)
Corrected Critical Lures	.53 (.21)	.73 (.15)	.72 (.18)
Estimates of recollection			
True Recollection	.69 (.14)	.68 (.17)	.63 (.15)
False Recollection	.33 (.28)	.59 (.21)	.64 (.23)
Estimates of familiarity (<i>d'</i>)			
True Familiarity	.64 (.62)	.53 (.57)	.47 (.66)
False Familiarity	.47 (.61)	.34 (.65)	.09 (.75)

Note Mean and standard deviations (in parentheses) are provided for each variable. high = high Medial Temporal Lobe function/Memory older adults; low = low Medial Temporal Lobe function/Memory older adults.

Table 4 Demographic and Neuropsychological Variables for High and Low FL/Executive Functions Older Adults

<i>Variable</i> ^a	<i>High</i> (<i>n</i> = 26)	<i>Low</i> (<i>n</i> = 25)	<i>P-value</i> (<i>t-test</i>)	<i>Effect size</i> (<i>Cohen's d</i>)
Age	68.08 (4.12)	67.36 (3.95)	ns (<i>p</i> = .53)	0.18
Education	16.73 (3.61)	16.00 (3.82)	ns (<i>p</i> = .49)	0.20
Mill Hill ^a (/34)	28.69 (2.83)	28.32 (3.52)	ns (<i>p</i> = .68)	0.12
MoCA ^b (/30)	27.58 (1.17)	28.00 (1.44)	ns (<i>p</i> = .26)	0.32
GDS ^c (/15)	1.73 (1.61)	1.52 (1.66)	ns (<i>p</i> = .65)	0.13
Neuropsychological tests				
Logical Memory – I ^d (/50)	29.12 (3.36)	27.56 (5.80)	ns (<i>p</i> = .25)	0.33
Paired Associates – I ^e (/32)	21.85 (4.75)	21.12 (6.45)	ns (<i>p</i> = .65)	0.13
California Verbal Learning Test ^f (/16)	14.42 (1.94)	13.96 (2.15)	ns (<i>p</i> = .42)	0.22
Mental Arithmetic ^g (/22)	15.81 (2.62)	14.08 (2.43)	<i>p</i> < .05	0.68
Mental Control ^h (/40)	30.54 (3.28)	25.28 (4.39)	<i>p</i> < .0001	1.36
Digit Span Backward ⁱ (/14)	8.27 (2.27)	6.04 (2.26)	<i>p</i> = .001	0.98
Verbal Fluency ^j	56.04 (11.42)	47.76 (10.67)	<i>p</i> = .01	0.75
Indexes				
MTL/Memory function composite score	0.12 (0.49)	-0.18 (0.75)	ns (<i>p</i> = .10)	0.47
FL/Executive functions composite score	0.45 (0.31)	-0.47 (0.31)	<i>p</i> < .0001	2.97

Note Mean and standard deviations (in parentheses) are provided for each variable. high = high Frontal Lobe function/Executive functions older adults; low = low Frontal Lobe function/Executive functions older adults.

aMill Hill Vocabulary Test; bMontreal Cognitive Assessment; cGeriatric Depression Scale dTotal score on the Logical Memory – I subtest (Wechsler, 2000). eTotal score on the Verbal Paired Associates – I subtest (Wechsler, 2000). fLong-Delay Cued Recall score from the California Verbal Learning Test (Poitrenaud et al., 2007). gTotal score on the Mental Arithmetic subtest (Wechsler, 1997). hTotal score of the Mental Control subtest (Wechsler, 2000). iTotal score of the Backward Digit Span from the Memory for Digits subtest (Wechsler, 2000). jTotal number of words for the letters P, T, and L (Fontaine & Joubert, 2010).

Table 5 Mean Numbers and Proportions of Items and Standard Deviation (in parentheses) for True and False Recall, Recognition and Estimates of Recollection and Familiarity for High and Low FL/Executive Functions Older Adults

<i>Item type</i>	<i>Young</i> (<i>n</i> = 22)	<i>High</i> (<i>n</i> = 26) ^a	<i>Low</i> (<i>n</i> = 25)
Recall			
Studied			
Target (/192)	139.50 (15.97)	118.08 (13.37)	115.00 (16.44)
Nonstudied			
Critical Lure (/16)	3.77 (2.20)	6.62 (2.37)	6.04 (2.59)
Related distractor	5.41 (4.18)	9.88 (6.65)	9.28 (7.75)
Unrelated distractor	0.09 (0.29)	0.38 (0.64)	0.32 (0.75)
Recognition			
Studied			
Target (/48)	.85 (.08)	.80 (.11)	.82 (.09)
Nonstudied			
Critical Lure (/16)	.60 (.25)	.77 (.17)	.84 (.14)
Distractor-target (/24)	.05 (.07)	.07 (.10)	.06 (.08)
Distractor-critical lure (/8)	.07 (.12)	.10 (.11)	.05 (.09)
Corrected Targets	.81 (.09)	.73 (.14)	.75 (.11)
Corrected Critical Lures	.53 (.21)	.67 (.16)	.79 (.14)
Estimates of recollection			
True Recollection	.69 (.14)	.64 (.16)	.67 (.16)
False Recollection	.33 (.28)	.58 (.22)	.66 (.21)
Estimates of familiarity (<i>d'</i>)			
True Familiarity	.64 (.62)	.55 (.64)	.46 (.59)
False Familiarity	.47 (.61)	.19 (.73)	.30 (.68)

Note Mean and standard deviations (in parentheses) are provided for each variable. high = high Frontal Lobe function/Executive functions older adults; low = low Frontal Lobe function/Executive functions older adults.

Chapitre 4

Discussion

4.1 Rappel des objectifs de la thèse et synthèse des résultats

4.1.1 Objectif et synthèse des résultats de l'article 1

Le premier article avait comme objectif de valider en langue française, des mesures composites des fonctions temporelle médiane et frontale, originellement proposées en langue anglaise par Glisky et al., (1995). Tel que rapporté en introduction de l'article 1 et de la thèse, ces scores composites sont reconnus à travers la littérature comme offrant de bons indices du fonctionnement cognitif des individus. De fait, de nombreuses études de différents laboratoires de recherche utilisent les scores composites de la fonction temporelle médiane (FTM/mémoire) et de la fonction frontale (FF/fonctions exécutives) proposés par Glisky et al., (1995) afin d'investiguer l'importance des habiletés mnésiques et des fonctions exécutives dans divers types de questions de recherche (ex. : Anderson et al., 2012).

L'hypothèse principale de l'étude 1 a été confirmée, alors que les scores individuels neuropsychologiques de langue française se sont regroupés comme les scores neuropsychologiques individuels de langue anglaise, c.-à-d. que les scores mesurant la FTM/mémoire se sont regroupés en un facteur et les scores mesurant la FF/fonctions exécutives se sont regroupés en un second facteur. Ensuite, les analyses de type « *bootstrap* » de cet article, qui constituent des analyses novatrices dans le domaine, ont démontré une stabilité de la majorité des scores neuropsychologiques de l'analyse factorielle principale. De fait, cette méthode statistique permet d'estimer la reproductibilité des résultats, constituant ainsi une mesure confirmatoire des analyses effectuées (Thompson, 1994, 1995).

4.1.2 Objectif et synthèse des résultats de l'article 2

Le deuxième article avait comme objectif de mieux saisir les mécanismes théoriques et cognitifs dans l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement normal. Ainsi, cet article a

procédé à la mise en parallèle des hypothèses théoriques et des hypothèses cognitives de l'effet accru de faux souvenirs dans le vieillissement normal. Rappelons brièvement que les théories explicatives ont été comparées selon l'importance relative qu'elles accordent à la FTM/mémoire et/ou à la FF/fonctions exécutives dans l'explication de ce phénomène. De manière importante, cette étude était la première à tester directement la possibilité que la FTM/mémoire et la FF/fonctions exécutives soient impliquées dans l'effet accru de faux souvenirs DRM en vieillissement normal. Un examen détaillé des mesures de rappel, de reconnaissance et des coefficients de remémoration et de familiarité a été fait afin de confronter les prédictions théoriques.

Grâce à la validation des mesures composites de la FTM/mémoire et de la FF/fonctions exécutives de l'article 1, deux scores composites ont été calculés pour chaque individu âgé de l'étude 2. Ainsi, les personnes âgées ont tout d'abord été catégorisées selon leurs capacités mnésiques élevées ou faibles, mesurées par le score composite de la FTM/mémoire afin de comparer directement leurs performances en vraie et fausse mémoire DRM (et à celles des jeunes adultes). La même procédure a été reprise avec le score de la FF/fonctions exécutives permettant cette fois-ci de comparer directement les jeunes et les personnes âgées du sous-groupe aux capacités de monitoring/fonctions exécutives élevées à celles du sous-groupe dont ces capacités étaient plus faibles. De manière importante, cette méthodologie a permis de contrôler une fonction cognitive alors que la seconde était comparée entre les sous-groupes de personnes âgées, ce qui n'a jamais été fait adéquatement dans la littérature disponible.

Les résultats de cette étude peuvent être résumés ainsi : des effets d'âge très clairs en vraie et fausse mémoire tant en rappel libre qu'en reconnaissance ont été démontrés, validant le paradigme de DRM et la méthodologie utilisée dans l'étude. Ces effets sont cohérents avec la littérature (ex. : Intons-Peterson et al., 1999; Schacter et al., 1999). En ce qui concerne la vraie mémoire, l'effet d'âge en vrai rappel semble être modulé principalement par les capacités mnésiques, car la comparaison entre les jeunes et les âgés du sous-groupe de la FTM/mémoire faible est plus grande que lors de la comparaison entre les jeunes et les âgés du sous-groupe à la FTM/mémoire élevée. De plus, les âgés au score de la FTM/mémoire élevé ont rappelé davantage de cibles que les âgés du sous-groupe au score de la FTM/mémoire faible. Par ailleurs, lorsque les personnes âgées sont catégorisées selon leurs capacités exécutives/de

monitorage, ces effets disparaissent, car aucun effet de la FF/fonctions exécutives n'est significatif pour les mesures de vraie mémoire. Globalement, ces résultats suggèrent un rôle de la FTM/mémoire en vraie mémoire relativement indépendant des capacités exécutives, ajoutant à la littérature existante (Butler et al., 2010; McCabe et al., 2009; Rubin et al., 1999).

En ce qui concerne la fausse mémoire de leurres associatifs, aucun effet de la FTM/mémoire n'a été trouvé en fausses remémorations ni pour les mesures de faux rappel ou les coefficients de fausses remémorations en reconnaissance. Ce résultat corrobore la seule étude ayant examiné les deux fonctions cognitives dans l'effet de faux souvenirs DRM (Butler et al., 2010). Par contre, la FTM/mémoire pourrait rendre compte, de manière un peu plus indirecte, de l'effet d'âge en fausse mémoire sémantique de manière plus générale, alors que le sous-groupe à la FTM/mémoire faible a fait plus d'intrusions sémantiques générales que les jeunes.

Par ailleurs, l'effet d'âge en fausses remémorations n'est pas non plus expliqué par un effet de la FF/fonctions exécutives. En effet, la comparaison des performances en faux rappel entre les jeunes et les sous-groupes de la FF/fonctions exécutives ne s'est pas révélée comme étant significative, ce qui est contradictoire à l'étude de Butler et al., (2004). Il est important de rappeler les problèmes méthodologiques quant au contrôle de variables confondantes soulevés dans cette dernière étude. L'effet d'âge en fausse reconnaissance est toutefois expliqué, du moins en partie, par la FF/fonctions exécutives, alors que cet effet est plus grand pour les individus âgés au score de la FF/fonctions exécutives faible que pour ceux au score de la FF/fonctions exécutives élevé. De plus, les personnes âgées du sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives élevé ont reconnu moins de leurres associatifs que leurs homologues au score de la FF/fonctions exécutives faible. L'ensemble de ces résultats contribue à la littérature suggérant un rôle spécifique des fonctions exécutives/monitorage dans l'effet de faux souvenirs de leurres associatifs indépendant des capacités mnésiques véridiques (Butler et al., 2010).

4.2 Implications de la présente thèse

Les données issues de cette thèse contribuent à la littérature en vieillissement et en faux souvenirs de plusieurs manières.

4.2.1 Validation en français des scores composites de la fonction temporelle médiane (FTM)/mémoire et de la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives

La validation des scores composites FTM/mémoire et FF/fonctions exécutives en langue française constitue en soi une retombée positive pour la recherche en vieillissement cognitif. Cette validation fait la démonstration qu'il est possible d'utiliser ces scores composites dans divers projets de recherche ayant des hypothèses de mécanismes mnésiques / de liaisons et de monitoring / fonctions exécutives à explorer. Cette méthode d'estimation du fonctionnement cognitif peut être utilisée afin de catégoriser des individus selon leur score de performance, tel que dans l'article 2 de la présente thèse et dans d'autres études (ex. : Glisky et al., 1995; Rubin et al., 1999), ou d'analyses de régressions, tel que d'autres auteurs ont aussi fait (ex. : Butler et al., 2010; Lödvén, 2003; McCabe et al., 2009).

Un deuxième aspect intéressant suite à la validation des scores composites de la FTM/mémoire et de la FF/fonctions exécutives est qu'ils peuvent s'avérer pertinents lors de questions relatives à la variabilité interindividuelle du fonctionnement cognitif. De fait, le vieillissement est caractérisé par une grande variabilité interindividuelle tant par rapport aux changements physiologiques, psychologiques que cognitifs (Nelson & Dannefer, 1992). Ainsi, sur la base des moyennes de groupes, on observe certes un déclin des fonctions cognitives avec l'âge, mais un examen des patrons individuels de performance révèle une hétérogénéité entre les individus (Nelson & Dannefer, 1992; Sylvain-Roy & Belleville, 2014). Les scores composites de la FTM/mémoire et de la FF/fonctions exécutives permettent de mesurer cette hétérogénéité en quantifiant de subtiles différences cognitives entre les individus. Ces scores nous permettent d'illustrer l'étendue des différences entre les participants alors que certains ont clairement de meilleures capacités exécutives que d'autres (ex. : les scores composites de la FF/fonctions exécutives des participantes 58 et 99 étaient -1,42 et 1,69, respectivement), ainsi que les ressemblances entre les participants (ex. : les scores composites de la FF/fonctions exécutives des participantes 66 et 148 étaient 0,81 et 0,82).

Enfin, d'un point de vue général dans le domaine de la recherche en vieillissement, il semble pertinent de souligner que la validation de ces scores composites permet l'utilisation de mesures identiques à travers les recherches, facilitant la réplication et par conséquent, les comparaisons des résultats d'une littérature, solidifiant ainsi les connaissances qui la composent.

4.2.2 Fausses remémorations en vieillissement normal

Les effets d'âges généraux de l'étude 2 sont cohérents avec la vaste littérature témoignant que l'âge amène un déclin de la vraie remémoration, et une augmentation de la fausse remémoration. En effet, alors que les fausses alertes générales sont souvent associées au processus de familiarité (Gardiner et al., 2002), les faux souvenirs de leurres associatifs lors de tâches associatives convergentes vers un thème, comme le DRM, sont par ailleurs plus souvent associés au processus de remémoration que de familiarité (Light et al., 2000; Yonelinas, 2002).

Pour certains auteurs (ex. : Higham & Vokey, 2004), cette observation de fausses remémorations est interprétée comme étant problématique pour la Théorie du Double Processus Mnésique (Atkinson & Juola, 1974; Jacoby, 1991; Mandler, 1980; Yonelinas, 1994). En effet, cette théorie est relativement explicite quant à la nature des processus de remémoration consciente et de familiarité, et un item jamais présenté lors de l'apprentissage ne peut être reconnu sur la base du processus de remémoration. Selon une vision stricte de cette théorie, ce processus ne pourrait être déployé que pour un souvenir complet avec une caractéristique centrale liée à ses caractéristiques sur les sources des informations (le moment de présentation du mot, la taille ou la police d'écriture par exemple) et cela ne peut être le cas pour un item jamais présenté, tel le leurre.

D'autres auteurs proposent plutôt que cet effet de fausse remémoration n'est pas problématique en soi, car il illustrerait l'altération même du processus de remémoration consciente avec l'avancement de l'âge (Gallo, 2006a; Gallo & Roediger, 2003; McCabe et al., 2009; Watson et al., 2004). Ainsi, la démonstration d'un dysfonctionnement du processus de remémoration ne se limiterait pas à observer une mémoire véridique réduite, mais s'observerait aussi par le dysfonctionnement du processus de rejet d'items, car celui-ci serait supporté par la remémoration (Gallo, 2006a; Gallo et al., 2007; Schacter et al., 1999). Il serait aussi certainement en lien avec des processus métacognitifs fonctionnels afin de bien gérer l'ensemble des données et des processus mentaux lors d'une tâche DRM. Selon Flavell (1976), le concept de métacognition

« se rapporte à la connaissance dont le sujet dispose concernant ses propres processus cognitifs, leurs produits et de tout ce qui y a trait, par exemple, les propriétés pertinentes pour l'apprentissage d'informations ou de données [...]. La métacognition se rapporte

entre autres choses, à la surveillance active, à la régulation et à l'orchestration de ces processus en fonction des objets cognitifs ou des données sur lesquels ils portent habituellement pour servir un but ou un objectif concret ».

Des études en faux souvenirs démontrent d'ailleurs que ces capacités métacognitives sont globalement diminuées avec le vieillissement, menant probablement dans l'utilisation erronée du processus de remémoration et par conséquent, dans l'effet accru de fausses remémorations (Gallo, 2006a; Gallo et al., 2007; Schacter et al., 1999). Par exemple, lorsqu'il est demandé aux personnes âgées de prévoir leurs performances et expériences mnésiques qui auront lieu en laboratoire, elles prédisent davantage d'expériences basées sur le processus de remémoration que les jeunes adultes, alors que ces prédictions ne s'avèrent pas toujours confirmées (Soderstrom, McCabe, & Rhodes, 2012). Elles rapportent aussi souvent de hauts niveaux de confiance dans leurs (faux) souvenirs, comparativement aux jeunes adultes (Dehon & Brédart, 2004; Gallo & Roediger, 2003). Une tâche DRM nécessite fort probablement d'importantes ressources métacognitives de supervision étant donné que les leurres associatifs présentés en reconnaissance sont plausibles dans le contexte de la tâche. Ainsi, compte tenu de cette littérature, les résultats de l'effet accru de fausses remémorations de cette thèse ne sont pas surprenants.

Par contre, ce qui peut apparaître un plus peu surprenant, est que les données issues de la présente thèse ne permettent pas de lier directement le phénomène de fausses remémorations à l'une ou l'autre des fonctions cognitives mesurées grâce aux scores composites, alors que quelques études ont démontré que le faux rappel ou les faux souvenirs accompagnés de réponses « Je me souviens » seraient associés au dysfonctionnement frontal (Butler et al., 2004; Butler et al., 2010; McCabe et al., 2009; Rubin et al., 1999) ou au dysfonctionnement temporel médian et frontal (Lödvén, 2003; Plancher et al., 2009). Plusieurs raisons peuvent expliquer ces différences entre les études, par exemple, des différences méthodologiques importantes, telles que le contrôle de variables confondantes, le choix des tests neuropsychologiques, les analyses statistiques utilisées, etc. D'autres études aux méthodologies robustes seront certes nécessaires afin de poursuivre l'exploration des mécanismes cognitifs sous-tendant le phénomène de fausses remémorations en vieillissement normal.

4.2.3 La séparabilité des mécanismes cognitifs supportant la vraie mémoire de ceux supportant la fausse mémoire de leurres associatifs en vieillissement normal

Les résultats de cette thèse proposent que la vraie mémoire et la fausse mémoire de leurres associatifs soient supportées par des processus cognitifs différenciés. De fait, alors que les personnes âgées du sous-groupe au score de la FTM/mémoire élevé sont clairement meilleures à rappeler les items qui leur ont été présentés (les cibles), elles ne démontrent pas de meilleurs taux de faux souvenirs de leurres associatifs, comparativement aux personnes âgées du sous-groupe au score de la FTM/mémoire faible. Parallèlement, lorsque ces mêmes individus sont plutôt catégorisés selon leurs capacités exécutives/monitorage, les individus du sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives élevé présentent de meilleurs taux de fausses reconnaissances de leurres associatifs sans toutefois présenter de meilleures capacités de mémoire véridique, comparativement aux individus âgés du sous-groupe au score de la FF/fonctions exécutives faible. En d'autres termes, cette thèse suggère des effets spécifiques de la FTM/mémoire en vraie mémoire et de la FF/fonctions exécutives en fausse mémoire.

Par ailleurs, des études en neuroimagerie faite principalement auprès de jeunes adultes, proposent un certain chevauchement des aires cérébrales activées lors de tâches de vraie mémoire et de fausse mémoire (Cabeza, Rao, Wagner, Mayer, & Schacter, 2001; Dennis et al., 2012; Kim & Cabeza, 2006; et voir Cabeza, 2006 et Dennis et al., 2014 pour les études faites auprès de personnes âgées), ce qui suggère un recoupement des processus cognitifs supportant ces deux types de mémoire. Bien que moins d'attention ait été portée aux réseaux ou aux régions activées pour chaque type de mémoire (vraie et fausse), quelques études démontrent quand même l'activation de régions spécifiques lors de tâche de vraie mémoire et spécifiques lors de tâches de fausse mémoire de leurres associatifs (Cabeza et al., 2001; Kim & Cabeza, 2006 en IRMf et Fabiani, Stadler, & Wessels, 2000; Miller, Baratta, Wynveen, & Rosenfeld, 2001; Nessler, Mecklinger, & Penney, 2001 en ERP). Il semble donc que les données tirées de la littérature utilisant la neuroimagerie sont relativement compatibles avec les données tirées de la littérature comportementale par rapport à la séparabilité des mécanismes supportant la vraie et la fausse mémoire, c.-à-d. qu'elles sont mitigées. Cependant, compte tenu de la méthodologie employée dans cette thèse, qui est basée sur des tests comportementaux, la discussion concernant les mécanismes cognitifs en vrai et fausse mémoire s'orientera sur les études

comportementales, même si elles ne sont pas d'un très grand nombre (Butler et al., 2010; Lövdén, 2003; Plancher et al., 2009; Rubin et al., 1999).

D'un côté, les données de Lövdén, (2003) et de Plancher et al., (2009) ne sont pas compatibles avec une séparabilité des mécanismes cognitifs en vraie et fausse mémoire, alors que le taux de faux souvenirs de leurres associatifs est partiellement expliqué par la FTM/mémoire (quoique ces auteurs n'utilisent pas ces termes) en plus de la FF/fonctions exécutives. L'étude de Plancher et al., (2009) comporte cependant une lacune importante, alors que ces auteurs ont utilisé les proportions de rappel et de reconnaissance des cibles de la tâche DRM comme mesure de mémoire épisodique (c.-à-d. de la FTM/mémoire) qu'ils ont donc incluses dans leurs modèles d'analyses structurales comme variables explicatives des proportions de rappel et de reconnaissance des leurres associatifs. Ceci introduit un cas de variance partagée due à la méthode employée dans le modèle statistique et en biaise les conclusions (Lövdén, 2003). Ainsi, les résultats de l'étude de Plancher et al., (2009), proposant que la vraie et la fausse mémoire de leurres associatifs soient dépendantes des mêmes processus cognitifs, doivent être pris en considération prudemment.

Par ailleurs, l'étude de Lövdén (2003) est plus robuste méthodologiquement que celle de Plancher et al., 2009, alors que cet auteur mesure les capacités de mémoire épisodique à l'aide de plusieurs tests neuropsychologiques reconnus, et de manière importante, indépendante des tâches expérimentales de fausse mémoire. À l'aide d'analyses structurales, il rapporte que le taux de faux souvenirs serait directement expliqué par les performances en mémoire épisodique véridique avec l'avancement en âge ($r = -.60$) et indirectement expliqué par les processus d'inhibition, ces derniers étant significatifs à travers les habiletés de mémoire véridique. L'auteur propose que les processus d'inhibition, en permettant aux données non nécessaires à la tâche d'être efficacement effacées de la mémoire de travail, améliorent la mémoire épisodique en permettant aux données nécessaires à la tâche de transférer de la mémoire de travail à la mémoire épisodique. Cette proposition est certes intéressante, mais au moins une question demeure suite à la lecture des analyses de cet article.

De fait, originalement, Lövdén (2003) incluait des mesures d'inhibition, de mémoire épisodique et de vitesse de traitement de l'information dans les analyses structurales afin de chercher à expliquer les faux souvenirs de leurres associatifs. Cependant, les processus

d'inhibition et les mesures de vitesse de traitement de l'information étaient fortement corrélés ($r = .91$) et ainsi, l'auteur retira ces dernières mesures des analyses. Si des mesures d'inhibition, moins fortement reliées à la vitesse de traitement avaient été choisies, les résultats des analyses structurales auraient-ils été les mêmes? Auraient-elles encore démontrées que seule la FTM/mémoire explique directement les taux de faux souvenirs de leurres associatifs ou peut-on envisager que des mesures plus représentatives du concept d'inhibition et moins proches des mesures de vitesse de traitement de l'information, auraient aussi pu expliquer les taux de faux souvenirs? Il est possible que ceci ait pu être le cas. De fait, une équipe de recherche a démontré que les processus d'inhibition seraient responsables de la propension aux faux souvenirs de leurres associatifs chez les âgés (Colombel, Tessoulin, & Corson, 2012). En divisant les âgés selon qu'ils étaient soit, de bons inhibiteurs, soit, de moins bons inhibiteurs, et ce, basé sur un score composite de mesures d'inhibition variées, les auteurs ont démontré que seuls les âgés du premier sous-groupe produisaient moins de faux souvenirs de leurres associatifs que les âgés du deuxième sous-groupe.

D'un autre côté, les études comportementales déjà mentionnées avec leurs forces et faiblesses méthodologiques respectives rapportent des mécanismes cognitifs relativement indépendants en vraie mémoire et en fausse mémoire, tels que l'étude 2 de la thèse (Butler et al., 2010; Rubin et al., 1999). De fait, ces études ayant mesuré la fausse mémoire à l'aide de paradigmes de faux souvenirs variés et ayant catégorisé les âgés selon le fonctionnement cognitif ou ayant regardé les relations entre les faux souvenirs et le fonctionnement à l'aide de régressions multiples, rapportent une plus grande implication de la FTM/mémoire en vraie mémoire et une plus grande importance de la FF/fonctions exécutives en fausse mémoire de leurres associatifs. Ces données s'inscrivent aussi à l'intérieur d'une littérature plus large suggérant que différents types de mémoire ou de processus mnésiques soient supportés par différents mécanismes cognitifs relativement indépendants (ex. : la mémoire des items et la mémoire de source : Glisky et al., 1995; Glisky et al., 2001). Par exemple, ces études (Glisky et al., 1995; Glisky et al., 2001) démontrent une double dissociation, alors que la mémoire de l'item (l'information centrale) a été démontrée comme étant strictement liée à la FTM/mémoire et que la mémoire de la source de l'item (c.-à-d. le contexte; la voix) était strictement liée à la FF/fonctions exécutives.

Il se pourrait que les deux fonctions cognitives soient impliquées dans les deux types de mémoire, mais qu'une fonction puisse être davantage importante à un moment donné dans le processus mnésique, selon le niveau de difficulté de la tâche, selon le paradigme employé, etc. Par ailleurs, la présente thèse démontre qu'avoir de meilleures capacités de mémoire véridique n'est pas garanti de meilleures capacités à éviter les faux souvenirs de leurres de nature associative. Voyons maintenant comment s'inscrivent les résultats de la présente thèse à l'intérieur des théories explicatives des faux souvenirs en vieillissement.

4.2.4 Résultats de la thèse à la lumière des deux théories explicatives des faux souvenirs

La Théorie des Traces Floues (TTF; Brainerd & Reyna, 1990). Basé sur l'ensemble de la revue de littérature présentée, il semble que la TTF accorde davantage d'importance à la FTM/mémoire dans l'explication de l'effet accru de faux souvenirs relativement à la FF/fonctions exécutives (Brainerd & Reyna, 2005). Ainsi, il était prédit que les âgés au score de la FTM/mémoire élevé feraient moins de faux souvenirs de leurres associatifs que les personnes âgées au score de la FTM/mémoire faible. Les données issues de la présente thèse n'appuient pas directement les prédictions de la TTF par rapport aux mécanismes cognitifs sous-jacents aux faux souvenirs de leurres associatifs.

Ceci dit, la relation entre les vraies et les fausses remémorations, calculées avec les coefficients de remémorations suite à la reconnaissance, a permis de voir ressortir des profils différents selon le fonctionnement temporel médian des individus âgés. De fait, il semble que seules les personnes âgées au score de la FTM/mémoire élevé ont un profil semblable aux jeunes adultes, c.-à-d. que les coefficients de vraie remémoration sont significativement plus élevés que ceux de fausse remémoration. Pour les personnes âgées au score de la FTM/mémoire faible les coefficients de vraie et de fausse remémoration sont équivalents, ce qui peut suggérer que le processus de remémoration serait davantage altéré chez ces dernières comparativement à leurs homologues au score de la FTM/mémoire élevé. Des résultats semblables avaient d'ailleurs été rapportés par Rubin et al., (1999). De manière intéressante, ces profils de relations entre les vraies et fausses remémorations ne sont pas retrouvés lorsque les personnes âgées sont divisées

sur la base de leur fonctionnement frontal, suggérant une plus grande implication de la FTM/mémoire que de la FF/fonctions exécutives dans cette relation entre les vraies et les fausses remémorations en reconnaissance. En regardant les données au tableau 3 de l'article 2 (page 74), il semble que cette différence, entre les âgés au score de la FTM/mémoire élevé et les âgés au score de la FTM/mémoire faible soit due à un coefficient de vraie remémoration plus élevé chez ces premiers comparativement à ces deuxièmes, et non à une différence entre les coefficients de fausses remémorations, qui semblent relativement semblables entre ces sous-groupes, ajoutant à la proposition que la FTM/mémoire soit davantage lié à la vraie qu'à la fausse remémoration.

Par ailleurs, plusieurs raisons peuvent expliquer cette absence de résultats clairs quant à la prédiction de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990) d'une relation entre le fonctionnement temporel médian et les fausses remémorations en vieillissement normal. D'abord, d'un point de vue méthodologique, il pourrait être possible de remettre en question l'hypothèse que le score de la FTM/mémoire permet une estimation des capacités d'utilisation des traces verbatim. Rappelons que selon les auteurs ayant proposé les scores composites utilisés dans la thèse (Glisky et al., 1995), le score de la FTM/mémoire mesure principalement la rétention et la consolidation d'information en mémoire à long terme. Il faut serait important d'ajouter à cette description les capacités de liaisons des détails, capacités essentielles à la mémorisation de tout événement en mémoire épisodique. De manière importante, ces capacités de liaisons des détails sont nécessaires pour la réussite de l'ensemble des tests composant le score de la FTM/mémoire, alors qu'elles font même l'objet d'évaluation d'un test entier, le sous-test Mots-Couplés de l'échelle de Mémoire pour adultes de Wechsler (2000). Ces capacités de liaisons des détails s'approchent des capacités d'utilisation des traces verbatim, qui nécessitent la liaison des détails (ex. : perceptuels) afin de former un souvenir particulier (Brainerd et al., 2001). De plus, le score de la FTM/mémoire apparaît davantage représentatif du concept de traces verbatim que des traces thématiques, alors que, par exemple, le score considéré dans le sous-test Mémoire Logique est le nombre de détails rappelé et non le nombre de thématiques générales rappelé (un score aussi disponible pour ce sous-test). Finalement, il est aussi important de mentionner que ce score a été validé à plusieurs reprises, tant en matière de validité de construit que de validité externe de contenu (Chan & McDermott, 2007; Glisky & Kong, 2008; Glisky et al., 1995;

Glisky et al., 2001; Henkel et al., 1998; McCabe et al., 2009; McCabe et al., 2010; Rubin et al., 1999; Vakil et al., 2010).

De manière plus importante, une raison pouvant expliquer l'absence de résultats francs dans cette thèse est la rareté des prédictions théoriques précises par rapport aux mécanismes cognitifs des fausses remémorations, au sein même de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990). Bien que les termes « faux souvenirs » soient utilisés dès le début des écrits de cette théorie, des pistes de réflexion concernant les fausses remémorations observées dans des paradigmes tel le DRM apparaissent plutôt dans les articles de Reyna à la fin des années 1990 (Valerie F. Reyna, 1998; V.F. Reyna & Lloyd, 1997). De fait, cette coauteure de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990) proposait à ce moment-là, une explication spécifique afin de discuter des faux souvenirs sémantiques ou convergents vers une sémantique ou thématique précise (comme le DRM), nommée « l'explication des faux souvenirs sémantiques » (et cette idée deviendra plus claire quelques années plus tard où le terme « remémorations fantômes » [*« Phantom Recollection »*] sera proposé; Brainerd et al., 2001).

Depuis cette première explication du concept de remémorations fantômes (Brainerd et al., 2001), les études s'y intéressant sont rares (Brainerd & Reyna, 2005; Dennis et al., 2014; Dennis et al., 2012; Marche & Brainerd, 2012; Stahl & Klauer, 2008) comparativement à la littérature générale de la TTF (Brainerd & Reyna, 2005). Par exemple, dans leur ouvrage sur la science des faux souvenirs (Brainerd & Reyna, 2005), les auteurs ne consacrent qu'un paragraphe au phénomène des remémorations fantômes, sur l'ensemble des 500 pages qui composent ce livre. Rappelons aussi que les études s'intéressant au vieillissement ne sont pas non plus très nombreuses à l'intérieur de la littérature de la TTF et que jusqu'à tout récemment, aucune étude s'intéressant au phénomène des remémorations fantômes dans le cadre du vieillissement n'avait été faite (Dennis et al., 2014). Qui plus est, les études s'intéressant aux mécanismes cognitifs impliqués en remémorations fantômes sont carrément absentes (deux études se sont intéressées aux activations cérébrales en lien avec ce phénomène, suggérant de bonnes pistes de réflexion pour les mécanismes cognitifs le sous-tendant, Dennis et al., 2014; Dennis et al., 2012). L'ensemble de ces constatations semble révéler que le phénomène des fausses remémorations et/ou des remémorations fantômes en vieillissement ne soit pas nécessairement un point d'intérêt central pour la TTF. Il doit être dit que ceci est relativement

surprenant, compte tenu du fait que la TTF est considérée comme étant un modèle théorique du fonctionnement de la mémoire humaine.

Ceci dit, par rapport à l'explication théorique des faux souvenirs sémantiques de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990), ces auteurs proposent que lorsque plusieurs items partagent la même sémantique ou thématique et sont présentés pour un apprentissage, la trace thématique devient particulièrement forte, car chaque mot présenté contribue à en augmenter la force (Brainerd et al., 2001). Lors de la phase de récupération, donner un indice fortement relié à la thématique (le leurre associatif) viendrait transformer la phénoménologie de la trace thématique, qui passerait d'un sentiment vague (c.-à-d., de familiarité) à un sentiment intense et très vif (habituellement associé à la remémoration). Ainsi, présenter des distracteurs qui sont d'excellents indices de la trace thématique lors de la récupération produirait l'illusion d'une remémoration d'information spécifique liée au matériel, c.-à-d., des traces verbatim, donnant naissance aux remémorations fantômes (Brainerd et al., 2001; Lampinen, Meier, Arnal, & Leding, 2005). Ainsi, le paradigme DRM procurerait les conditions idéales pour une reconstruction du souvenir basée sur les traces thématiques imitant la phénoménologie des traces verbatim. Dennis et al., (2014) décrivent les fausses remémorations ainsi :

« [...] the theory [Fuzzy Trace Theory] posits that false recollection is based on a strong sense of familiarity, so much so that people misidentify the strong sense of familiarity for recollection (Brainerd et al., 2001). Thus, although participants may report a subjective experience of recollection, the foundation for this response may be based on familiarity elicited by the gist trace and not actual verbatim details. » (p. 396)

Un premier problème apparaît relativement évident suite à cette explication. Comment mesurer si la phénoménologie accompagnant un souvenir est liée (réellement) au processus de remémoration ou si elle en est une imitation? Une confrontation de cette hypothèse peut être faite en examinant les mécanismes neuronaux sous-jacents aux remémorations fantômes. Si les remémorations fantômes ne sont pas basées sur la remémoration, mais plutôt sur une très forte familiarité, les régions cérébrales activées lorsque des individus attribuent (erronément) une réponse « Je me souviens » à un leurre devraient être les régions habituellement activées par le processus de familiarité? La seule étude robuste s'attaquant à cette tâche (Dennis et al., 2014) investigate les patrons d'activations reliés aux différences interindividuelles des performances

mnésiques (vraies et fausses) à l'aide d'un paradigme de faux souvenirs visuel avec l'ajout de la procédure « Je me souviens / Je sais » (Tulving, 1985).

D'abord, Dennis et al., (2014) rapportent des résultats comportementaux concordant avec la littérature, alors que les personnes âgées ont démontré des proportions équivalentes de vraies remémorations, mais élevées de fausses remémorations de leurres, comparativement aux jeunes adultes. Parmi l'ensemble des résultats d'imagerie, les auteurs rapportent entre autres que les proportions de vraie remémoration prédisaient l'augmentation de l'activité neuronale de régions frontales et pariétales, alors que la fausse remémoration prédisait l'activité neuronale du gyrus temporal moyen/supérieur bilatéral, du gyrus frontal supérieur droit et du cortex occipito-pariétal droit. Ces régions activées lorsque les participants reconnaissaient les leurres avec des réponses « Je me souviens » dans cette étude ont été souvent retrouvées comme étant activées lors de la mise en branle du processus de remémoration consciente (Yonelinas, 2002). Par ailleurs, le déploiement du processus de familiarité a été davantage démontré comme étant associé aux régions parahippocampiques (Yonelinas, 2002). Ainsi, pour le moment, il semble légèrement difficile de rallier les résultats d'imagerie fonctionnelle de Dennis et al., (2014) à l'hypothèse que les fausses remémorations soient en fait des items reconnus sur la base de la familiarité, mais qui imiteraient le sentiment habituellement associé à la remémoration.

De manière intéressante, comme l'activité du gyrus temporal moyen et supérieur a été associée au traitement de thématiques (ex. : Simons et al., 2005) et a été démontrée comme étant liée aux faux souvenirs en vieillissement (Dennis et al., 2007, 2008; Duarte, Graham, & Henson, 2010), Dennis et al., (2014) proposent qu'un des facteurs supportant l'effet accru du taux de fausses remémorations en vieillissement soit la récupération de la trace thématique comme telle. En d'autres termes, la récupération de l'étiquette sémantique deviendrait un détail de l'événement supportant ainsi la fausse remémoration chez les personnes âgées. Cette idée rejoint la proposition de Gallo (2010) qui sera exposée dans la prochaine section, étant donné qu'il s'agit d'un auteur adhérent à la TAM (Roediger, Balota, et al., 2001). Cette idée permet toutefois une piste de réflexion afin de rallier certains concepts théoriques des deux théories explicatives des faux souvenirs.

Il est évident que la procédure DRM employée dans l'étude 2 de cette thèse ne permettait pas de mesurer spécifiquement si les fausses remémorations des participants sont en fait des

imitations de sentiment de remémoration, tel que le prédit l'explication des faux souvenirs sémantiques de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990). Cependant, notre étude contribue certainement à cette littérature très peu abondante, bien qu'il soit clair que davantage d'études soient nécessaires afin de clarifier cette idée.

La Théorie de l'Activation et du Monitoring (TAM; Roediger, Balota, et al., 2001).

Basé sur l'ensemble de la revue de littérature présentée, il semble que la TAM accorde davantage d'importance à la FF/fonctions exécutives dans l'explication de l'effet accru de faux souvenirs, relativement à la FTM/mémoire. Ainsi, il était prédit que les âgés au score de la FF/fonctions exécutives plus élevé feraient moins de faux souvenirs de leurres associatifs que les personnes âgées au score de la FF/fonctions exécutives plus faible. Contrairement à la démonstration de la section précédente, il semble que l'article 2 fournit un résultat relativement plus compatible avec les prédictions quant aux mécanismes cognitifs sous-jacents aux faux souvenirs de leurres associatifs de la TAM (Roediger, Balota, et al., 2001) que de la TTF (Brainerd & Reyna, 1990). De fait, l'étude 2 permet de démontrer que les personnes âgées avec un meilleur fonctionnement frontal sont moins sujettes à faire des fausses reconnaissances de leurres associatifs que les âgés avec un moins bon fonctionnement frontal. Selon cette théorie, la quantité de fausses remémorations serait dépendante des capacités de monitoring de la source des souvenirs, capacités liées au fonctionnement frontal (Glisky et al., 1995; Glisky et al., 2001). McCabe et al., (2009) rapportent en introduction, deux raisons pouvant expliquer les fausses remémorations observées dans les études en faux souvenirs en vieillissement. La première explication recoupe un peu les idées de la TTF alors qu'il propose qu'il faille assumer qu'autant le processus de familiarité que le processus de remémoration consciente peuvent faire vivre l'expérience subjective associée à la remémoration, c.-à-d. le fait de « se souvenir ». Ainsi, la remémoration mesurée par les réponses « Je me souviens » pourrait être causée par le processus de remémoration ou un sentiment très fort de familiarité.

Cependant, McCabe (2009) semble être davantage un défenseur de la deuxième explication du phénomène de fausses remémorations qui propose qu'il soit dû à l'attribution erronée de caractéristiques et de détails imaginés aux leurres associatifs, que d'autres nomment des remémorations illusoires (traduction libre de « *Illusory recollection* », Gallo & Roediger, 2003). Certains auteurs proposent en fait que les remémorations illusoires soient réellement une

remémoration et non une familiarité imitant une remémoration. De fait, certains adeptes de cette conception ont joint plusieurs théories afin de créer l'hypothèse de la remémoration inexacte (« *Misrecollection Account* »; Dodson, Bawa, & Krueger, 2007; Dodson, Bawa, & Slotnick, 2007). Cette hypothèse propose en fait que les personnes âgées n'utiliseraient pas moins le processus de remémoration, mais plutôt, elles l'utiliseraient « mal » en combinant les caractéristiques d'un événement avec celles appartenant à un autre événement. Ainsi, il est proposé que les remémorations illusoire résulteraient d'une combinaison (erronée) de caractéristiques externes (ex. : position dans la liste) appartenant bel et bien à certains détails de l'événement (item de la liste), à d'autres détails de l'événement (sa pensée). Les faux souvenirs en résultant seraient alors accompagnés d'un fort sentiment de confiance, assez pour créer une remémoration inexacte très convaincante (Dodson, Bawa, & Krueger, 2007; Dodson, Bawa, & Slotnick, 2007).

Dans la présente thèse, ni le taux de rappel libre de leurre associatifs ni le coefficient de fausse remémoration en reconnaissance n'ont pu être liés au fonctionnement frontal et plusieurs raisons peuvent expliquer les résultats mitigés de la thèse par rapport à la prédiction de la TAM (Roediger, Balota, et al., 2001) d'une relation entre le fonctionnement frontal et les fausses remémorations en vieillissement normal. D'abord, tout comme rapporté à la section précédente, d'un point de vue méthodologique, il serait possible de remettre en question l'hypothèse que le score de la FF/fonctions exécutives estime les capacités de monitoring. Selon les auteurs des scores composites (Glisky et al., 1995), le score de la FF/fonctions exécutives mesure principalement les processus de contrôle exécutifs, en lien principalement avec la mémoire de travail, mais aussi, de manière plus générale, les fonctions exécutives (Glisky & Kong, 2008; Glisky et al., 1995; Glisky et al., 2001; Lezak et al., 2004; McCabe et al., 2010). Bien qu'une relation entre le fonctionnement exécutif et le monitoring de source paraisse évidente, il semble qu'il s'agisse d'une hypothèse relativement fragile alors que El Haj & Allain (2012) démontrent par une revue de littérature exhaustive que seulement cinq études sur onze rapportent une relation entre des mesures de monitoring de source et des mesures standards de fonctionnement exécutif. Cependant, et de manière importante pour la démonstration de la présente thèse, sur les cinq études démontrant bel et bien un lien entre le monitoring de source et les fonctions exécutives, trois études ont utilisé le score composite de la FF/fonctions exécutives de Glisky et

al., (1995), ce qui permet de considérer le score de la FF/fonctions exécutives comme étant une mesure fiable des capacités de monitoring dans cette thèse (Lindner & Davidson, 2014).

Toujours par rapport aux raisons pouvant expliquer les résultats mitigés de l'étude 2, certaines études déjà rapportées à quelques reprises à l'intérieur de cette thèse, démontrent que des facteurs supplémentaires à la FF/fonctions exécutives et/ou du monitoring de source contribuent à l'effet accru de faux souvenirs/fausses remémorations de leurres associatifs en vieillissement, tel que simplement le fait d'être âgé (Chan & McDermott, 2007; Lödvén, 2003; McCabe et al., 2009; Plancher et al., 2009). De fait, ces études démontrent, à l'aide d'analyses de régressions multiples, que l'âge est une variable qui contribue significativement à l'explication de la variance de l'effet de faux souvenirs, ce qui semble être le cas dans l'étude 2 de cette thèse. L'étude 2 de cette thèse s'ajoute ainsi à ces études, alors les mécanismes cognitifs frontaux (et temporaux médians) n'expliquent qu'une partie de l'effet de faux souvenirs.

Par exemple, dans un paradigme de fausse mémoire pour des actions, Lindner & Davidson (2014) démontrent que le fonctionnement frontal, mesuré à l'aide du score composite de la FF/fonctions exécutives de Glisky et al., (1995), ne rend pas compte des capacités à déterminer la source de l'action (soit performée par le participant, soit par l'expérimentateur). Dans cette étude, la majorité des participants (peu importe l'âge) ont démontré une proportion élevée de faux souvenirs d'actions (c.-à-d. dire avoir performé l'action) alors que l'action a été faite par quelqu'un d'autre et a été simplement observée par le participant (effet de l'observation d'actions). Cependant, l'ampleur de cet effet de l'observation sur la fausse mémoire était plus importante chez les personnes âgées que chez les jeunes adultes. Comme les faux souvenirs d'actions liés à l'effet de l'observation seraient causés par une difficulté à bien discriminer la source du souvenir de l'action (soi-même ou la tierce personne), il était prédit que le fonctionnement frontal en modulerait l'amplitude chez les âgés. Cependant, les auteurs ne rapportent aucune corrélation entre le score de la FF/fonctions exécutives et l'ampleur de l'effet de l'observation sur le taux de faux souvenirs d'actions (corroborant aussi l'étude de McDaniel, Butler, & Dornburg, 2006 qui n'ont pas trouvé de relation entre le fonctionnement exécutif et l'effet de l'imagination en mémoire d'actions chez les personnes âgées). Lindner & Davidson (2014) proposent des explications alternatives à la proposition que la fausse mémoire d'actions soit due à des difficultés de monitoring de la source, telles que le fait que la performance et

l'observation d'actions pourraient produire des activations et représentations motrices similaires (Grezes & Decety, 2001). Il semble clair qu'elle permet de démontrer que le lien entre les distorsions mnésiques et le processus de monitoring de source nécessite davantage de recherche.

En guise de conclusion de cette sous-section explorant les résultats de la thèse à la lumière des deux théories explicatives de l'effet de faux souvenirs, il est fort possible que chaque théorie explique une partie de ce phénomène et que ce ne soit qu'en unifiant des concepts proposés par chacune d'elle qu'il sera possible d'améliorer notre compréhension des faux souvenirs. Par exemple, Gallo (2010) propose un modèle illustré à la Figure 1 où il ajoute à la discussion explicative des faux souvenirs l'influence des processus de type ascendants (« *bottom-up* ») et descendants (« *top-down* »). D'après l'auteur, les faux souvenirs seraient expliqués parfois davantage par un module spécifique du modèle et parfois davantage par des relations entre plusieurs modules de ce modèle.

Par exemple, les difficultés de liaisons des détails constituant un événement en mémoire épisodique seraient liées à des lacunes des processus ascendants, entraînant des remémorations véridiques partielles. Nous pourrions certes ajouter à cette case « *bottom-up* », les traces verbatim proposées par la TTF (Brainerd & Reyna, 1990) étant donné qu'elles sont en fait des détails perceptuels précis de l'événement. Il se pourrait aussi que les traces thématiques comme telles (le mot froid) deviennent un item de l'événement, tel que proposé par Dennis et al., (2014) et il serait possible d'imaginer que l'étiquette comme telle d'un événement pourrait aussi s'ajouter à la case « *bottom-up* ». Par ailleurs, les faux souvenirs pourraient aussi être liés aux processus descendants, alors que les individus utiliseraient les traces thématiques, leurs connaissances et leurs attentes (« il est logique de penser que le mot froid ait été présenté, compte tenu du contexte ») afin de pouvoir mémoriser/récupérer un événement. En dépit de souvenirs détaillés constitués d'éléments perceptuels, les connaissances que nous possédons nous aideraient à remplir les trous (de mémoire), pouvant entraîner des distorsions mnésiques. Finalement, selon ce modèle, les capacités de monitoring seraient basées sur des critères choisis par l'individu (ex. : « mon critère pour rappeler un mot sera d'avoir au moins deux détails contextuels sur le mot, sinon, je me retiendrai de donner ce mot »). Les capacités de monitoring seraient aussi basées sur des preuves confirmatoires (ex. : « l'expérimentateur m'a dit qu'il y avait dix mots dans une liste et je viens d'en rappeler exactement dix. Ainsi, le mot « froid »

auquel je pense ne peut pas avoir fait partie de la liste, je ne dois pas le dire »). Il est clair que ces deux mécanismes nécessitent un processus de remémoration fonctionnel ainsi que de bonnes capacités métacognitives.

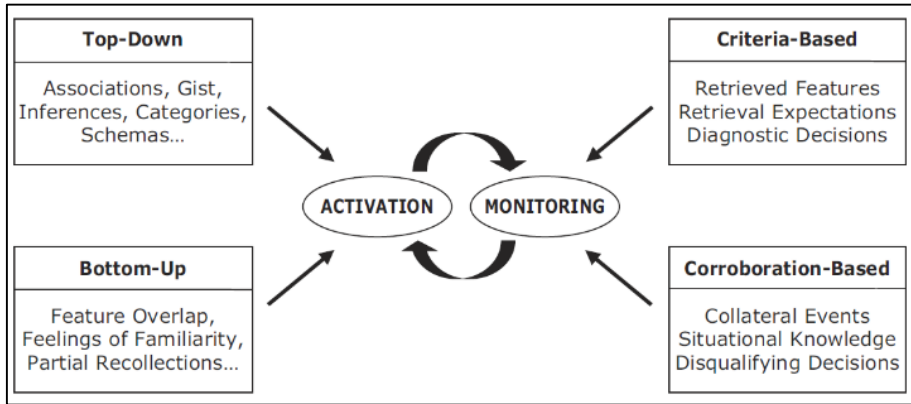


Figure 1 Modèle explicatif des faux souvenirs selon Gallo (2010)

4.3 Limites et perspectives futures de la thèse

4.3.1 Limites

Cette thèse comporte certaines limites qui doivent être prises en considération dans l'interprétation des résultats. Une première limite réside dans la sélection des participants. De fait, les participants âgés de ces études se sont portés volontaires, se sont déplacés jusqu'à trois fois en trois semaines pour des rencontres d'au moins deux heures. Il s'agit d'individus âgés intéressés par la recherche, ayant habituellement un haut niveau de scolarité et qui retirent fort probablement une certaine satisfaction personnelle face à leur engagement en tant que participants. Ainsi, il est probable que ces individus présentent des caractéristiques différentes de ceux qui ne se sont pas portés volontaires. La généralisation pouvant être faite de nos résultats à l'ensemble de la population s'en trouve ainsi réduite (Meltzoff, 1998). Il est à noter qu'une telle limite est cependant inhérente aux études de ce type.

Tel que mentionné précédemment dans cette discussion ainsi que dans celle de l'article 2, il existe certaines limitations théoriques aux modèles choisis dans cette thèse pouvant rendre compte du fait que les résultats obtenus ne sont clairement en accord ni en désaccord avec ni l'un ni l'autre. Par ailleurs, certaines limites d'ordre méthodologiques doivent aussi être

considérées dans l'interprétation des résultats de l'étude 2, pouvant aussi contribuer à cette observation.

D'abord, il est connu que d'effectuer un test de reconnaissance suite aux rappels libres de chaque liste, augmente la proportion de fausse reconnaissance comparativement à une phase de reconnaissance qui n'aurait pas été précédée de rappels libres (Gallo, 2006a). Ensuite, d'après la TTF (Brainerd & Reyna, 1990), le simple temps qui file naturellement lors de la séance d'expérimentation suffit en lui-même à rendre les traces verbatim de plus en plus difficilement accessibles à la mémoire, expliquant que la reconnaissance soit habituellement grandement basée sur les traces thématiques (compte tenu du fait que cette phase vient souvent après la phase de rappel libre qui dure déjà un certain temps; Brainerd & Reyna, 2005). Malgré ces constatations, il est à noter que les proportions de fausses reconnaissances de l'étude 2 sont tout à fait conformes à la majorité des études en faux souvenirs DRM (Gallo, 2006a). Cependant, il semblait davantage important d'inclure plusieurs mesures (rappels libres et reconnaissance avec la procédure « Je me souviens / Je sais » (Tulving, 1985) permettant le calcul des coefficients de remémoration consciente et de familiarité) afin de s'assurer de l'originalité de l'étude.

L'étude 2 incluait des mesures « Je me souviens / Je sais » (Tulving, 1985) et ne contenait pas de mesures « Je devine », qui y sont parfois ajoutées, principalement dans le but de s'assurer que les participants utilisent les réponses « Je sais » lorsqu'un souvenir de l'événement existe, et non lorsqu'ils pensent qu'il existe, ce qui reflèterait davantage le fait de deviner (Gardiner et al., 2002). Cependant, des études démontrent que l'ajout de l'option de réponse « Je devine » n'augmente pas de façon systématique ou de manière significative, le nombre de réponses « Je sais » donné par les participants, suggérant qu'ils ne sont pas nécessairement en train de deviner, mais bien de « savoir » quelque chose par rapport à l'événement, lorsqu'ils répondent « Je sais » (Gardiner et al., 2002). De plus, les consignes standards ont été utilisées pour expliquer comment répondre « Je me souviens » et « Je sais » (Rajaram, 1993). Enfin, les proportions de réponses « Je me souviens » et « Je sais » de l'étude 2 de cette thèse sont tout à fait conformes aux proportions généralement rapportées dans cette littérature (ex. : Gallo, 2006a). L'ensemble de ces observations nous laisse penser que les consignes ont bien été appliquées par les participants de cette étude, qui n'ont globalement pas deviné les réponses lors de la phase de reconnaissance.

Selon le modèle théorique guidant nos hypothèses, il existe plusieurs méthodes pour de dériver des coefficients représentant les processus de remémoration consciente et de familiarité (Yonelinas, 2002). D'abord, peu importe le modèle théorique choisi, il est important de calculer de tels coefficients, étant donné qu'il a été démontré que les proportions de réponses « Je me souviens / Je sais » comme telles ne sont pas directement représentatives des processus de remémoration et de familiarité (Yonelinas, 2002). La présente thèse s'est inspirée des idées de Yonelinas (2002) et de Yonelinas, Kroll, Dobbins, Lazzara, & Knight (1998) afin de calculer des coefficients tenant compte de l'indépendance des réponses données par un participant (la structure de la procédure « Je me souviens / Je sais » impose un choix dichotomique aux participants, c'est soit « Je me souviens » soit « Je sais » lors de la reconnaissance d'un item). Cette méthode implique (et impose) l'hypothèse de séparabilité des processus de remémoration et de familiarité.

De plus, selon la conception des processus de remémoration et de familiarité e la présente thèse, la remémoration peut être décrite comme un processus élaboré, contrôlé, lent et de nature consciente, qui certainement, demande de « bonnes/nombreuses » ressources cognitives afin d'être déployé. Il permet la création et la récupération de souvenirs personnels riches et complets, constitués des informations spécifiques reliées aux items, dont plusieurs sont certainement des caractéristiques contextuelles bien liées aux caractéristiques centrales (Prull et al., 2006). Lors de la récupération, le processus de remémoration est habituellement conceptualisé sur la base d'un modèle de seuil, signifiant qu'une force minimale de la trace mnésique doit être atteinte pour « déclencher » le fonctionnement du processus. Par ailleurs, la familiarité est décrite comme étant un processus automatique, rapide et impliquant très peu ou pas de « conscience » de la part de l'individu. Il s'agit d'un processus qui est habituellement conceptualisé sur la base d'un modèle de détection de signal, où la reconnaissance d'un item dépend d'un critère relativement personnel de détection de la familiarité de cet item à travers du bruit (des items distracteurs). Ainsi, la familiarité permettrait de se souvenir de certaines caractéristiques d'un événement, par exemple, l'information centrale, donnant naissance à un souvenir contenant moins de détails qu'un souvenir basé sur le processus de remémoration consciente. Certains auteurs considèrent ces processus différemment (ex. : McCabe et al., 2009; Wixted, 2007) et ainsi, il est possible de ne pas adhérer à la conceptualisation des processus de

remémoration et de familiarité de la présente thèse. Par contre, il est à souligner que les conceptualisations choisies pour cette thèse sont encore à ce jour, les plus populaires dans la littérature, compte tenu des évidences empiriques disponibles (Yonelinas, 2002).

4.3.2 Perspectives futures

La mémoire épisodique est une fonction cognitive intimement liée à la conscience de soi et à l'individualité de chacun, mais aussi, de manière plus concrète, au bon fonctionnement d'un individu dans la vie de tous les jours. Il s'agit d'une des principales fonctions cognitives modifiées par le vieillissement normal. Comme personne ne peut échapper au vieillissement, il importe de bien comprendre les changements qu'il amène sur la mémoire pour le bien de tous. Étant donné la littérature empirique démontrant une augmentation des faux souvenirs avec l'avancement en âge, les modèles théoriques doivent tenter de rendre compte des mécanismes qui soutiennent tant la mémoire des événements qui se sont réellement déroulés que ceux soutenant ces distorsions mnésiques d'événements.

Cette thèse portait sur les mécanismes mnésiques de capacités de liaisons et de monitoring afin de mieux comprendre les mécanismes cognitifs et théoriques de l'effet accru de faux souvenirs en vieillissement. Il serait particulièrement intéressant de poursuivre un objectif général de création d'un modèle théorique explicatif des relations entre la vraie et la fausse mémoire en vieillissement.

Par exemple, l'étude des mécanismes cognitifs supportés par les lobes temporaux médians et frontaux serait à poursuivre, mais en y ajoutant la possibilité d'une interaction entre ces fonctions cognitives et celles supportées par les lobes pariétaux (principalement pour leur contribution au processus de remémoration consciente). L'importance de ces fonctions cognitives pour compréhension intégrée des mécanismes cognitifs en faux souvenirs avec l'avancement en âge a d'ailleurs été rapportée en discussion de l'article 2.

Il pourrait aussi être intéressant d'ajouter des mesures liées davantage à des aspects psychologiques, car ils pourraient influencer la propension aux faux souvenirs chez les personnes âgées (Emery, Hess, & Elliot, 2012). D'abord, certaines études démontrent des effets de l'humeur sur la mémoire, alors qu'il est bien connu qu'une humeur dépressive réduit souvent

les performances mnésiques (Kindermann & Brown, 1997). Par ailleurs, chez les jeunes adultes, il semble que la gaieté ou l'humeur joyeuse soit associée à un traitement associatif de l'information, plutôt qu'un traitement orienté vers les détails, ce qui pourrait aussi influencer la vraie et la fausse mémoire (Bless, 2001; Forgas, Laham, & Vargas, 2005). La littérature s'intéressant à l'humeur chez les personnes âgées démontre une tendance générale d'un changement d'humeur avec l'avancement en âge, de sorte que les personnes âgées seraient globalement d'humeur plus gaie que les jeunes adultes (ex. : Carstensen, Pasupathi, Mayr, & Nesselroade, 2000). Ainsi, Emery et al., (2012) ont étudié l'effet de l'humeur des personnes âgées et jeunes adultes sur la vraie et fausse mémoire en proposant qu'une partie de l'explication de l'effet accru de faux souvenirs observé chez les personnes âgées soit dû à cette tendance d'une humeur plus gaie chez celles-ci. À l'aide de corrélation et de comparaison de groupes où ils induisirent une émotion positive ou négative, ils démontrent en effet que l'humeur positive affectait la proportion de faux souvenirs chez les âgés.

Parallèlement aux études s'intéressant aux effets de l'humeur positive sur la mémoire des personnes âgées, d'autres études se sont plutôt intéressées aux effets de diverses émotions plutôt négatives sur les performances cognitives (Beaudreau & O'Hara, 2008). Par exemple, depuis les 15 dernières années environ, plusieurs chercheurs se sont penchés à étudier les effets des stéréotypes (négatifs) liés au vieillissement sur les performances mnésiques. De fait, plusieurs études démontrent que le vieillissement est associé, dans notre culture nord-américaine, à des stéréotypes négatifs tels que l'âge « amène des déficits de mémoire » et « amène de plus grandes difficultés à avoir un contrôle sur ses capacités mnésiques », stéréotypes auxquels adhèrent des proportions importantes de personnes âgées (McDaniel, Einstein, & Jacoby, 2008). Dans leur revue de cette littérature, McDaniels et al., (2008) concluent en quatre effets clairs des stéréotypes sur la mémoire :

« All in all, the research supports the general view that stereotypes about aging can affect memory performance in the laboratory. There is evidence that (1) age differences are more pronounced in cultures in which there are negative aging stereotypes; (2) de-emphasizing the memory nature of a task improves memory for older adults; (3) implicitly priming negative aging stereotypes decreases memory of older adults; and (4) explicitly reminding subjects about the negative effects of aging interferes with memory performance of older adults. » p. 258

Plusieurs théories explicatives de l'effet délétère d'un stéréotype négatif quant au vieillissement sur la cognition ont été proposées. Entre autres, il est proposé que faire face à un stéréotype serait semblable à réagir face à une menace et que cela impliquerait donc une certaine forme d'anxiété et/ou de pensées intrusives venant réduire les ressources cognitives disponibles pour la tâche (Schmader & Johns, 2003; Steele, 1997). Basés sur cette hypothèse théorique, Thomas et Dubois (2011) se sont intéressés aux effets des stéréotypes négatifs du vieillissement en fausse mémoire. Ils divisèrent leurs participants en deux sous-groupes. Le premier lisait un texte mettant de l'avant le stéréotype d'une mémoire déficitaire en vieillissement et le deuxième sous-groupe lisait plutôt un texte mettant de l'avant des capacités mnésiques préservées en vieillissement. Les résultats furent assez francs : l'effet d'âge observé habituellement en fausse mémoire ainsi que la confiance excessive face aux leurren associatifs habituellement observés chez les âgés ont été diminués dans la situation où les stéréotypes négatifs liés au vieillissement ont été réduits.

Il est clair que la majorité des expérimentateurs côtoyant les participants âgés des études en vieillissement ne mettent pas l'emphase sur les déficits mnésiques en vieillissement lors de leurs conversations. Cependant, tel que rapporté par McDaniel et al., (2008), il peut parfois suffire de simplement mentionner que l'expérimentation portera sur les capacités mnésiques en vieillissement pour activer les stéréotypes négatifs chez les participants. De fait, il est proposé que certains aspects inhérents à une tâche expérimentale de mémoire activent les stéréotypes négatifs du vieillissement qui occasionnent des difficultés de mémoire de travail de par l'intrusion de pensées non reliées à la tâche (Schmader & Johns, 2003). Cependant (et heureusement), il existe des recommandations construites sur la base d'étude de «*focus groups* » par une équipe de recherche de Montréal afin de réduire les sentiments anxiogènes des participants en recherche (Lupien, Sindi, & Wan, 2012) et la majorité de ces recommandations fut appliquée lors des expérimentations avec les participants de cette thèse.

Toujours en lien avec certaines variables pertinentes à tenir en considération dans la compréhension des faux souvenirs en vieillissement, certains auteurs ont commencé à investiguer la possibilité que les changements du sommeil avec l'avancement en âge soient en lien avec ce phénomène mnésique. D'abord, il a été démontré que le sommeil joue un rôle important dans la consolidation en mémoire épisodique (Stickgold, 2005). En ce qui concerne

le rôle du sommeil en fausse mémoire, la littérature auprès de jeunes adultes est quelque peu mitigée. Certaines études auprès de jeunes adultes démontrent que le taux de faux souvenirs serait plus faible suite à une période de sommeil que suite à une période d'éveil (Fenn, Gallo, Margoliash, Roediger, & Nusbaum, 2009), d'autres rapportent des taux inchangés (Darsaud et al., 2010), alors que d'autres encore rapportent que le taux de faux souvenirs peut être plus grand après une période de sommeil, que d'éveil (Diekelmann, Born, & Wagner, 2010; Payne et al., 2009). En vieillissement, pour le moment, une seule étude aurait été faite et rapporte un taux de faux souvenirs plus faible suite à la période de sommeil que suite à une période d'éveil (Lo, Sim, & Chee, 2014). De plus, les différences de groupe en faux souvenirs n'étaient pas accompagnées de différences en vraie mémoire ni de biais de réponses chez les participants. De plus, les taux de faux souvenirs étaient corrélés négativement avec la durée d'ondes lentes durant le sommeil des participants. Il semblerait que les ondes lentes faciliteraient la consolidation en mémoire épisodique, en participant au transfert des souvenirs nouvellement formés et « stockés » dans l'hippocampe vers les régions néocorticales où ils seraient « stockés » pour une rétention à plus long terme (Gais & Born, 2004). De manière importante, la durée de temps de ces ondes lentes dans une nuit de sommeil normale, serait connues pour diminuer de 2% par décennie et serait le stade de sommeil le plus altéré avec l'avancement en âge (Ohayon, Carskadon, Guilleminault, & Vitiello, 2004). Il semble que davantage de recherche intégrant des variables d'études liées au sommeil serait nécessaire afin de mieux comprendre les facteurs influençant la vraie et la fausse mémoire.

Il serait donc intéressant de poursuivre la compréhension du phénomène de faux souvenirs en vieillissement en tentant de considérer et les fonctions cognitives et les composantes psychologiques telles que l'humeur et le stress, ainsi que des composantes physiologiques telles que la qualité du sommeil.

4.4 Conclusion

Cette thèse a contribué à la littérature en vieillissement cognitif en proposant la validation d'une mesure composite de la fonction temporelle médiane (FTM)/mémoire épisodique et d'une mesure composite de la fonction frontale (FF)/fonctions exécutives. Elle a

aussi permis de mettre en lumière une certaine indépendance des mécanismes cognitifs en vraie mémoire et en fausse mémoire de leurres associatifs, et ce, chez des personnes âgées saines. Ainsi, alors que le processus de vraie remémoration a été trouvé comme étant directement lié qu'à la FTM/mémoire, la fausse reconnaissance de leurres associatifs a été trouvée comme étant strictement liée à la FF/fonctions exécutives. Cette thèse contribue aussi aux modèles théoriques des faux souvenirs en vieillissement. De fait, bien qu'elle semble s'inscrire davantage à l'intérieur de la Théorie de l'Activation et du Monitorage (Roediger, Balota, et al., 2001) que de la Théorie des Traces Floues (Brainerd & Reyna, 1990), il n'est possible, à la lumière des résultats, de trancher que pour une seule théorie explicative des faux souvenirs. Il apparaît donc important de poursuivre les études investiguant davantage de variables pertinentes au phénomène de faux souvenirs ainsi qu'au processus du vieillissement normal.

Bibliographie

- Addis, D. R., Wong, A. T., & Schacter, D. L. (2008). Age-related changes in the episodic simulation of future events. *Psychological Science, 19*(1), 33-41. doi: 10.1111/j.1467-9280.2008.02043.x
- Aggleton, J. P., & Brown, M. W. (1999). Episodic memory, amnesia, and the hippocampal-anterior thalamic axis. *Behavioral and Brain Science, 22*, 425-459.
- Aggleton, J. P., & Pearce, J. M. (2002). Neural systems underlying episodic memory: insights from animal research. In A. Baddeley (Ed.), *Episodic Memory: New Directions in Research* (pp. 204-231). Oxford: Oxford University Press.
- Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive Function and the Frontal Lobes: A Meta-Analytic Review. *Neuropsychology Review, 16*(1), 17-42. doi: 10.1007/s11065-006-9002-x
- Anastasi, J. S., Rhodes, M. G., & Burns, M. C. (2000). Distinguishing between memory illusions and actual memories using phenomenological measurements and explicit warnings. *Am J Psychol, 113*(1), 1-26.
- Anderson, N. D., Ebert, P. L., Jennings, J. M., Grady, C. L., Cabeza, R., & Graham, S. J. (2008). Recollection- and Familiarity-Based Memory in Healthy Aging and Amnesic Mild Cognitive Impairment. *Neuropsychology, 22*(2), 177-187. doi: 10.1037/0894-4105.22.2.177
- Anderson, N. D., Guild, E. B., Cyr, A.-A., Roberts, J., & Clare, L. (2012). Contributions of frontal and medial temporal lobe functioning to the errorless learning advantage. *Neuropsychological Rehabilitation, 22*(2), 169-186. doi: 10.1080/09602011.2011.639609
- Armitage, S. G. (1946). An Analysis of certain psychological tests used for the evaluation of the brain injury. *Psychology Monographs, 60*(Whole No. 277).
- Atkinson, R. C., & Juola, J. F. (1974). Search and decision processes in recognition memory. In D. H. Krantz, R. C. Atkinson, R. D. Luce & P. Suppes (Eds.), *Contemporary developments in mathematical psychology : Learning, memory and thinking*. Oxford, England: W.H. Freeman.
- Baddeley, A. D. (2002). The concept of episodic memory. In A. Baddeley (Ed.), *Episodic Memory: New Directions in Research* (pp. 1-10). Oxford: Oxford University Press.
- Balota, D. A., Cortese, M. J., Duchek, J. M., Adams, D., Roediger, H. L., McDermott, K. B., & Yerys, B. E. (1999). Veridical and False Memories in Healthy Older Adults and in Dementia of the Alzheimer's Type. *Cognitive Neuropsychology, 16*(3), 361-384.
- Balota, D. A., Dolan, P. O., & Duchek, J. M. (2000). Memory Changes in Healthy Older Adults. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 395-409). Oxford: Oxford University Press.
- Bartlett, F. C. (1932). Experimental Studies *Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology* (pp. 1-238). Cambridge: University Press.
- Beaudreau, S. A., & O'Hara, R. (2008). Late-life anxiety and cognitive impairment: a review. *Am J Geriatr Psychiatry, 16*(10), 790-803. doi: 10.1097/JGP.0b013e31817945c3
- Benjamin, A. S. (2001). On the dual effects of repetition on false recognition. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn, 27*(4), 941-947.

- Birren, J. E., & Morrison, D. F. (1961). Analysis of WAIS subtests in relation to age and education. *Journal of Gerontology, 16*, 363-368. doi: 10.1093/geronj/16.4.363
- Bless, H. (2001). Mood and the use of general knowledge structures. In L. L. M. G. L. Clore (Ed.), *Theories of mood and cognition: A user's guidebook* (pp. 9-26). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Brainerd, C. J., & Reyna, V. F. (1990). Gist Is the Grist: Fuzzy-Trace Theory and the New Intuitionism. *Developmental Review, 10*, 3-47.
- Brainerd, C. J., & Reyna, V. F. (2002). Fussy-Trace Theory and False Memory. *Psychological Science, 11*(5), 164-169.
- Brainerd, C. J., & Reyna, V. F. (2005). *The Science of False Memory*. New York: Oxford University Press.
- Brainerd, C. J., Wright, R., Reyna, V. F., & Mojardin, A. H. (2001). Conjoint Recognition and Phantom Recollection. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 27*(2), 307-327.
- Braver, T. S., & West, R. (2008). Working Memory, Executive Control, and Aging. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (pp. 311-372). New York: Psychology Press.
- Brueckner, K., & Moritz, S. (2009). Emotional valence and semantic relatedness differentially influence false recognition in mild cognitive impairment, Alzheimer's disease, and healthy elderly. *J Int Neuropsychol Soc, 15*(2), 268-276. doi: 10.1017/s135561770909047x
- Budson, A. E., Desikan, R., Daffner, K. R., & Schacter, D. L. (2000). When False Recognition Is Unopposed by True Recognition: Gist-Based Memory Distortion in Alzheimer's Disease. *Neuropsychology, 14*(2), 277-287.
- Budson, A. E., Sullivan, A. L., Daffner, K. R., & Schacter, D. L. (2003). Semantic versus phonological false recognition in aging and Alzheimer's disease. *Brain and Cognition, 51*(3), 251-261.
- Budson, A. E., Sullivan, A. L., Mayer, E., Daffner, K. R., Black, P. M., & Schacter, D. L. (2002). Suppression of false recognition in Alzheimer's disease and in patients with frontal lobe lesions. *Brain, 125*(12), 2750-2765.
- Butler, K. M., McDaniel, M. A., Dornburg, C. C., Price, A. L., & Roediger, H. L. (2004). Age differences in veridical and false recall are not inevitable: The role of frontal lobe function. *Psychonomic Bulletin & Review, 11*(5), 921-925. doi: 10.3758/bf03196722
- Butler, K. M., McDaniel, M. A., McCabe, D. P., & Dornburg, C. C. (2010). The Influence of Distinctive Processing Manipulations on Older Adults' False Memory. *Aging Neuropsychology and Cognition, 17*(2), 129-159. doi: 10.1080/13825580903029715
- Cabeza, R. (2006). Prefrontal and medial temporal lobe contributions to relational memory in young and older adults. In H. D. Zimmer, A. Mecklinger & U. Lindenberger (Eds.), *Handbook of binding and memory: perspective from cognitive neuroscience* (pp. 597-626). Oxford: Oxford University Press.
- Cabeza, R., Anderson, N. D., Locantore, J. K., & McIntosh, A. R. (2002). Aging Gracefully: Compensatory Brain Activity in High-Performing Older Adults. *Neuroimage, 17*, 1394-1402.
- Cabeza, R., Rao, S. M., Wagner, A. D., Mayer, A. R., & Schacter, D. L. (2001). Can medial temporal lobe regions distinguish true from false? An event-related functional MRI

- study of veridical and illusory recognition memory. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 98(8), 4805-4810. doi: 10.1073/pnas.081082698
- Carstensen, L. L., Pasupathi, M., Mayr, U., & Nesselroade, J. R. (2000). Emotional experience in everyday life across the adult life span. *J Pers Soc Psychol*, 79(4), 644-655.
- Chan, J. C. K., & McDermott, K. B. (2007). The effects of frontal lobe functioning and age on veridical and false recall. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(4), 606-611. doi: 10.3758/bf03196809
- Christensen, H., Kopelman, M. D., Stanhope, N., Lorentz, L., & Owen, P. (1998). Rates of forgetting in Alzheimer dementia. *Neuropsychologia*, 36(6), 547-557. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932\(97\)00116-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932(97)00116-4)
- Ciaramelli, E., Ghetti, S., & Borsotti, M. (2009). Divided attention during retrieval suppresses false recognition in confabulation. *Cortex*, 45(2), 141-153. doi: 10.1016/j.cortex.2007.10.006
- Ciaramelli, E., Ghetti, S., Frattarelli, M., & Ladavas, E. (2006). When true memory availability promotes false memory: evidence from confabulating patients. *Neuropsychologia*, 44(10), 1866-1877. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.008
- Cohen, G., & Faulkner, D. (1989). Age differences in source forgetting: Effects on reality monitoring and on eyewitness testimony. *Psychology and Aging*, 4(1), 10-17. doi: 10.1037/0882-7974.4.1.10
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428.
- Colombel, F., Tessoulin, M., & Corson, Y. (2012, June 25th, 26th 2012). [False Memories and Normal Aging: Links between Inhibition Capacities and Monitoring Processes].
- Craik, F. I. M., Morris, L. W., Morris, R. G., & Loewen, E. R. (1990). Relations Between Source Amnesia and Frontal Lobe Functioning in Older Adults. *Psychology and Aging*, 5(1), 148-151.
- Curran, T., Schacter, D. L., Norman, K. A., & Galluccio, L. (1997). False recognition after a right frontal lobe infection: Memory for general and specific information. *Neuropsychologia*, 35(7), 1035-1049.
- Darsaud, A., Dehon, H., Lahl, O., Sterpenich, V., Boly, M., Dang-Vu, T., . . . Collette, F. (2010). Does Sleep Promote False Memories? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(1), 26-40. doi: 10.1162/jocn.2010.21448
- Davidson, P. S. R., Cook, S. P., & Glisky, E. L. (2006). Flashbulb memories for September 11th can be preserved in older adults. *Aging Neuropsychology and Cognition*, 13(2), 196-206. doi: 10.1080/13825580490904192
- Davidson, P. S. R., & Glisky, E. L. (2002a). Is flashbulb memory a special instance of source memory? Evidence from older adults. *Memory*, 10(2), 99-111. doi: 10.1080/09658210143000227
- Davidson, P. S. R., & Glisky, E. L. (2002b). Neuropsychological correlates of recollection and familiarity in normal aging. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neurosciences*, 2(2), 174-186.
- Deese, J. (1959). On The Prediction of Occurrence of Particular Verbal Intrusions in Immediate Recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58(1), 17-22.
- Dehon, H., & Brédart, S. (2004). False Memories: Young and Older Adults Think of Semantic Associates at the Same Rate, but Young Adults Are More Successful at Source Monitoring. *Psychology and Aging*, 19(1), 191-197.

- Delis, D. C., Kramer, J. H., Kaplan, E., & Ober, B. A. (1987). *The California Verbal Learning Test*. New York: The Psychological Corporation.
- Dennis, N. A., Bowman, C. R., & Peterson, K. M. (2014). Age-related differences in the neural correlates mediating false recollection. *Neurobiol Aging*, *35*(2), 395-407. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2013.08.019
- Dennis, N. A., Bowman, C. R., & Vandekar, S. N. (2012). True and phantom recollection: an fMRI investigation of similar and distinct neural correlates and connectivity. *Neuroimage*, *59*(3), 2982-2993. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.09.079
- Dennis, N. A., Kim, H., & Cabeza, R. (2007). Effects of aging on true and false memory formation: An fMRI study. *Neuropsychologia*, *45*, 3157-3166.
- Dennis, N. A., Kim, H., & Cabeza, R. (2008). Age-related Differences in Brain Activity during True and False Memory Retrieval. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *20*(8), 1390-1402.
- Diekelmann, S., Born, J., & Wagner, U. (2010). Sleep enhances false memories depending on general memory performance. *Behavioural Brain Research*, *208*(2), 425-429. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2009.12.021>
- Dodson, C. S., Bawa, S., & Krueger, L. E. (2007). Aging, Source Memory, and High-Confidence Errors: A Misrecollection Account. *Psychology and Aging*, *22*(1), 122-133.
- Dodson, C. S., Bawa, S., & Slotnick, S. D. (2007). Aging, Source Memory, and Misrecollections. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*(1), 169-181.
- Dodson, C. S., & Schacter, D. L. (2002). When False Recognition Meets Metacognition: The Distinctiveness Heuristic. *Journal of Memory and Language*, *46*(4), 782-803. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/jmla.2001.2822>
- Dornburg, C. C., & McDaniel, M. A. (2006). The Cognitive Interview Enhances Long-Term Free Recall of Older Adults. *Psychology and Aging*, *21*(1), 196-200.
- Duarte, A., Graham, K. S., & Henson, R. N. (2010). Age-related changes in neural activity associated with familiarity, recollection and false recognition. *Neurobiol Aging*, *31*(10), 1814-1830. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2008.09.014
- Duarte, A., Ranganath, C., Trujillo, C., & Knight, R. T. (2006). Intact Recollection Memory in High-performing Older Adults: ERP and Behavioral Evidence. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *18*(1), 33-47.
- Dunn, J. C. (2004). Remember-Know: A Matter of Confidence. *Psychological Review*, *111*(2), 524-542.
- Edmonds, E. C. (2010). *Cognitive Mechanisms of False Facial Recognition*. (Doctor of Philosophy Dissertation), The University of Arizona.
- Eichenbaum, H., & Fortin, N. J. (2005). Bridging the Gap Between Brain and Behavior: Cognitive and Neural Mechanisms of Episodic Memory. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *84*, 619-629.
- Eichenbaum, H., Sauvage, M., Fortin, N., Komorowski, R., & Lipton, P. (2012). Towards a functional organization of episodic memory in the medial temporal lobe. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *36*(7), 1597-1608. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.07.006>
- El Haj, M., & Allain, P. (2012). What do we know about the relationship between source monitoring deficits and executive dysfunction? *Neuropsychol Rehabil*, *22*(3), 449-472. doi: 10.1080/09602011.2012.658267

- Emery, L., Hess, T. M., & Elliot, T. (2012). The illusion of the positive: the impact of natural and induced mood on older adults' false recall. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*, *19*(6), 677-698. doi: 10.1080/13825585.2011.645012
- Fabiani, M., Stadler, M. A., & Wessels, P. M. (2000). True But Not False Memories Produce a Sensory Signature in Human Lateralized Brain Potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *12*(6), 941-949.
- Fenn, K. M., Gallo, D. A., Margoliash, D., Roediger, H. L., 3rd, & Nusbaum, H. C. (2009). Reduced false memory after sleep. *Learn Mem*, *16*(9), 509-513. doi: 10.1101/lm.1500808
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. *The nature of intelligence*, *12*, 231-235.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-Mental State: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, *12*, 189-198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Forgas, J. P., Laham, S. M., & Vargas, P. T. (2005). Mood effects on eyewitness memory: Affective influences on susceptibility to misinformation. *Journal of Experimental Social Psychology*, *41*(6), 574-588.
- Foster, J. K. (2002). THE OXFORD HANDBOOK OF MEMORY. *Brain*, *125*(2), 439-441. doi: 10.1093/brain/awf064
- Gais, S., & Born, J. (2004). Low acetylcholine during slow-wave sleep is critical for declarative memory consolidation. *Proc Natl Acad Sci U S A*, *101*(7), 2140-2144. doi: 10.1073/pnas.0305404101
- Gallo, D. A. (2004). Using recall to reduce false recognition: Diagnostic and disqualifying monitoring. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, *30*, 120-128.
- Gallo, D. A. (2006a). *Associative illusions of memory; false memory research in DRM and related tasks*. New York; NY: Essays in Cognitive Psychology.
- Gallo, D. A. (2006b). Development and Aging. In D. A. Gallo (Ed.), *Associative Illusions of Memory: false memory research in DRM and related tasks* (pp. 177-202). New York, NY: Psychology Press.
- Gallo, D. A. (2006c). Neuropsychology and Drugs. In D. A. Gallo (Ed.), *Associative illusions of memory: false memory research in DRM and related tasks* (pp. 203-225). New York, NY: Psychology Press.
- Gallo, D. A. (2010). False memories and fantastic beliefs: 15 years of the DRM illusion. *Memory & Cognition*, *38*(7), 833-848.
- Gallo, D. A., Cotel, S. C., Moore, C. D., & Schacter, D. L. (2007). Aging Can Spare Recollection-Based Retrieval Monitoring: The Importance of Event Distinctiveness. *Psychology and Aging*, *22*(1), 209-213.
- Gallo, D. A., & Roediger, H. L. (2003). The effects of associations and aging on illusory recollection. *Memory & Cognition*, *31*(7), 1036-1044.
- Gardiner, J. M., Ramponi, C., & Richardson-Klavehn, A. (2002). Recognition memory and decision processes: A meta-analysis of remember, know, and guess responses. *Memory*, *10*(2), 83-98.
- Glisky, E. L., & Kong, L. L. (2008). Do young and older adults rely on different processes in source memory tasks? A neuropsychological study. *Journal of Experimental*

- Psychology-Learning Memory and Cognition*, 34(4), 809-822. doi: 10.1037/0278-7393.34.4.809
- Glisky, E. L., Polster, M. R., & Routhieaux, B. C. (1995). Double Dissociation Between Item and Source Memory. *Neuropsychology*, 9(2), 229-235. doi: 10.1037/0894-4105.9.2.229
- Glisky, E. L., Rubin, S. R., & Davidson, P. S. R. (2001). Source Memory in Older Adults : An Encoding or Retrieval Problem? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 27(5), 1131-1146. doi: 10.1037//0278-7393.27.5.1131
- Goodglass, H., & Kaplan, E. F. (1983). *Boston Naming Test*. Philadelphia, PA: Lea & Febiger.
- Grezes, J., & Decety, J. (2001). Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: a meta-analysis. *Hum Brain Mapp*, 12(1), 1-19.
- Grilli, M. D., & Glisky, E. L. (2011). The self-imagination effect: Benefits of a self-referential encoding strategy on cued recall in memory-impaired individuals with neurological damage. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(05), 929-933.
- Hart, R. P., Kwentus, J. A., Wade, J. B., & Taylor, J. R. (1988). Modified Wisconsin Card Sorting Test in elderly normal, depressed and demented patients. *Clinical Neuropsychologist*, 2, 49-56. doi: 10.1080/13854048808520085
- Hashtroudi, S., Johnson, M. K., & Chrosniak, L. D. (1989). Aging and source monitoring. *Psychology and Aging*, 4(1), 106-112. doi: 10.1037/0882-7974.4.1.106
- Head, D., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., & Raz, N. (2008). Neuroanatomical and Cognitive Mediators of Age-Related Differences in Episodic Memory. *Neuropsychology*, 22(4), 491-507.
- Henkel, L. A., Johnson, M. K., & De Leonardis, D. M. (1998). Aging and Source Monitoring: Cognitive Processes and Neuropsychological Correlates. *Journal of experimental Psychology: General*, 127(3), 251-268. doi: 10.1037/0096-3445.127.3.251
- Hertzog, C., & Hulstsch, D. F. (2000). Metacognition in adulthood and old age. In F. I. M. C. T. A. Salthouse (Ed.), *The handbook of aging and cognition (2nd ed.)* (pp. 417-466). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Higham, P. A., & Vokey, J. R. (2004). Illusory recollection and dual-process models of recognition memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 57(4), 714-744.
- Howard, M. W., Bessette-Symons, B., Zhang, Y., & Hoyer, W. J. (2006). Aging selectively impairs recollection in recognition memory for pictures: Evidence from modeling and receiver operating characteristic curves. *Psychology and Aging*, 21(1), 96-106. doi: 10.1037/0882-7974.21.1.96
- Hudon, C., Belleville, S., Souchay, C., Gely-Nargeot, M. C., Chertkow, H., & Gauthier, S. (2006). Memory for gist and detail information in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Neuropsychology*, 20(5), 566-577. doi: 10.1037/0894-4105.20.5.566
- Intons-Peterson, M. J., Rocchi, P., West, T., McLellan, K., & Hackner, A. (1999). Age, testing at preferred or nonpreferred times (testing optimality), and false memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(1), 23-40.
- Jacoby, L. L. (1991). A Process Dissociation Framework: Separating Automatic from Intentional Uses of Memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 513-541.

- Jacoby, L. L., Bishara, A. J., Hessels, S., & Toth, J. P. (2005). Aging, Subjective Experience, and Cognitive Control: Dramatic False Remembering by Older Adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, *134*(2), 131-148.
- Janowsky, J. S., Shimamura, A. P., Kritchevsky, M., & Squire, L. R. (1989). Cognitive Impairment Following Frontal Lobe Damage and Its Relevance to Human Amnesia. *Behavioral Neuroscience*, *103*(3), 548-560.
- Jennings, J. M., & Jacoby, L. L. (1997). An opposition procedure for detecting age-related deficits in recollection: Telling effects of repetition. *Psychology and Aging*, *12*(2), 352-361. doi: 10.1037/0882-7974.12.2.352
- Johnson, M. K. (2006). Memory and reality. *American Psychologist*, *61*(8), 760-771. doi: 10.1037/0003-066X.61.8.760
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source Monitoring. *Psychological Bulletin*, *114*(1), 3-28.
- Kensinger, E. A., Clarke, R. J., & Corkin, S. (2003). What neural correlates underlie successful encoding and retrieval? A functional magnetic resonance imaging study using a divided attention paradigm. *The Journal of Neuroscience*, *23*(6), 2407-2415.
- Kensinger, E. A., & Schacter, D. L. (1999). When True Memories Suppress False Memories: Effects of Ageing. *Cognitive Neuropsychology*, *16*(3), 399-415.
- Kim, H., & Cabeza, R. (2006). Differential Contributions of Prefrontal, Medial Temporal, and Sensory-Perceptual Regions to True and False Memory Formation. *Cerebral Cortex*, *17*(9), 2143-2150.
- Kindermann, S. S., & Brown, G. G. (1997). Depression and memory in the elderly: A meta-analysis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *19*(5), 625-642. doi: 10.1080/01688639708403749
- Koutstaal, W., & Schacter, D. L. (1997). Gist-Based False Recognition of Pictures in Older and Younger Adults. *Journal of Memory and Language*, *37*, 555-583.
- Koutstaal, W., Schacter, D. L., Galluccio, L., & Stofer, K. A. (1999). Reducing Gist-Based False Recognition in Older Adults: Encoding and Retrieval Manipulations. *Psychology and Aging*, *14*(2), 220-237.
- Krendl, A. C., & Ambady, N. (2009). Older Adults' Decoding of Emotions Role of Dynamic Versus Static Cues and Age-Related Cognitive Decline. *Psychology and Aging*, *25*(4), 788-793. doi: 10.1037/a0020607
- Lampinen, J. M., Meier, C. R., Arnal, J. D., & Leding, J. K. (2005). Compelling Untruths: Content Borrowing and vivid False Memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *31*(5), 954-963.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4 ed.). New York, NY: Oxford University Press.
- Light, L. L. (1992). The organization of memory in old age. In F. I. M. C. T. A. Salthouse (Ed.), *The handbook of aging and cognition* (pp. 111-165). Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Light, L. L., Prull, M. W., La Voie, D. J., & Healy, M. R. (2000). Dual-process theories of memory in old age. In E. Timothy, J. Perfect, E. Elizabeth & A. Maylor (Eds.), *Models of cognitive aging* (pp. 238-300). New York.
- Lindner, I., & Davidson, P. S. R. (2014). False action memories in older adults: relationship with executive functions? *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*, *21*(5), 560-576. doi: 10.1080/13825585.2013.839026

- Lindsay, D. S. (2008). Source monitoring. *Cognitive psychology of memory*, 2, 325-348.
- Lindsay, D. S., & Johnson, M. K. (2000). False Memories and the Source monitoring Framework: Reply to Reyna and Lloyd (1997). *Learning and Individual Differences*, 12, 145-161.
- Lo, J. C., Sim, S. K. Y., & Chee, M. W. L. (2014). Sleep Reduces False Memory in Healthy Older Adults. *Sleep*, 37(4), 665-671. doi: 10.5665/sleep.3564
- Loaiza, V. M., & McCabe, D. P. (2012). The influence of aging on attentional refreshing and articulatory rehearsal during working memory on later episodic memory performance. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 20(4), 471-493. doi: 10.1080/13825585.2012.738289
- Lödven, M. (2003). The episodic memory and inhibition accounts of age-related increases in false memories: A consistency check. *Journal of Memory & Language*, 49, 268-283.
- Lupien, S., Sindi, S., & Wan, N. (2012). *Quand on teste, est-ce qu'on stresse?* Montréal: Centre de recherche Fernand-Séguin de l'Hôpital Louis-H. Lafontaine.
- Mandler, G. (1980). Recognizing: The judgment of previous occurrence. *Psychological Review*, 87(3), 252-271. doi: 10.1037/0033-295X.87.3.252
- Marche, T. A., & Brainerd, C. J. (2012). The role of phantom recollection in false recall. *Mem Cognit*, 40(6), 902-917. doi: 10.3758/s13421-012-0195-3
- Marsh, E. J., Balota, D. A., & Roediger, H. L. (2005). Learning facts from fiction: effects of healthy aging and early-stage dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychology*, 19(1), 115.
- Mayes, A. R., & Roberts, N. (2002). Theories of episodic memory. In A. Baddeley (Ed.), *Episodic Memory: New Directions in Research* (pp. 88-109). Oxford: Oxford University Press.
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., & Balota, D. A. (2009). Aging reduces veridical remembering but increases false remembering: Neuropsychological test correlates of remember-know judgments. *Neuropsychologia*, 47(11), 2164-2173.
- McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., & Hambrick, D. Z. (2010). The Relationship Between Working Memory Capacity and Executive Functioning: Evidence for a Common Executive Attention Construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222-243. doi: 10.1037/a0017619
- McCabe, D. P., & Smith, A. D. (2002). The effect of warnings on false memories in young and older adults. *Mem Cognit*, 30(7), 1065-1077.
- McDaniel, M. A., Butler, K. M., & Dornburg, C. C. (2006). Binding of source and content: new directions revealed by neuropsychological and age-related effects. In H. Zimmer, A. Mecklinger & U. Lindenberger (Eds.), *Handbook of Binding and Memory: Perspectives From Cognitive Neuroscience*: Oup Oxford.
- McDaniel, M. A., Einstein, G. O., & Jacoby, L. L. (2008). New Considerations in Aging and Memory, The Glass May Be Half Full. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (3rd ed., pp. 251-310). New York: Psychology Press.
- McFarland, C. P. (2011). *An Investigation of Mnemonic Strategies Designed to Improve Prospective Memory Among Young and Older Adults*. (Doctor in Philosophy Dissertation), The University of Arizona.
- Meade, M. L., Geraci, L. D., & Roediger, H. L., 3rd. (2012). Neuropsychological status in older adults influences susceptibility to false memories. *Am J Psychol*, 125(4), 449-467.

- Melo, B., Winocur, G., & Moscovitch, M. (1999). False Recall and False Recognition: An Examination of the Effects of Selective and Combined Lesions to the Medial Temporal Lobe/Diencephalon and Frontal Lobe Structures. *Cognitive Neuropsychology*, 16(3), 343-359.
- Meltzoff, J. (1998). *Critical thinking about research: Psychology and related fields*: American psychological association.
- Miller, A. R., Baratta, C., Wynveen, C., & Rosenfeld, J. P. (2001). P300 latency, but not amplitude or topography, distinguishes between true and false recognition. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 27(2), 354-361.
- Mitchell, K. J., & Johnson, M. K. (2009). Source monitoring 15 years later: What have we learned from fMRI about the neural mechanisms of source memory. *Psychological Bulletin*, 135(4), 638-677.
- Mitchell, K. J., Johnson, M. K., Raye, C. L., Mather, M., & D'Esposito, M. (2000). Aging and Reflective Processes of Working Memory: Binding and Test Load Deficits. *Psychology and Aging*, 15(3), 527-541.
- Moscovitch, M., & Winocur, G. (1992). The neuropsychology of memory and aging. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (pp. 315-372). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Moscovitch, M., & Winocur, G. (2002). The Frontal Cortex and Working with Memory. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 188-209). Oxford: Oxford University Press.
- Naveh-Benjamin, M. (2000). Adult Age Differences in Memory Performance: Tests of an Associative Deficit Hypothesis. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 26(5), 1170-1187.
- Naveh-Benjamin, M., & Craik, F. I. M. (1995). Memory for context and its use in item memory: Comparisons of younger and older persons. *Psychology and Aging*, 10(2), 284-293. doi: 10.1037/0882-7974.10.2.284
- Naveh-Benjamin, M., & Craik, F. I. M. (1996). Effects of Perceptual and Conceptual Processing on Memory for Words and Voice: Different Patterns for Young and Old. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(3), 780-796. doi: 10.1080/713755640
- Naveh-Benjamin, M., Keshet Brav, T., & Levy, O. (2007). Associative Memory Deficit of Older Adults: The role of Strategy Utilization. *Psychology and Aging*, 22(1), 202-208.
- Nelson, E. A., & Dannefer, D. (1992). Aged heterogeneity: Fact or fiction? The fate of diversity in gerontological research. *The Gerontologist*, 32(1), 17-23.
- Nessler, D., Mecklinger, A., & Penney, T. B. (2001). Event related brain potentials and illusory memories: the effects of differential encoding. *Brain Res Cogn Brain Res*, 10(3), 283-301.
- Norman, K. A., & Schacter, D. L. (1997). False recognition in younger and older adults: Exploring the characteristics of illusory memories. *Memory & Cognition*, 25(6), 838-848.
- Nyberg, L., Cabeza, R., & Tulving, E. (1996). PET studies of encoding and retrieval: The HERA model. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(2), 135-148.
- Nyberg, L., Persson, J., Habib, R., Tulving, E., McIntosh, A. R., Cabeza, R., & Houle, S. (2000). Large Scale Neurocognitive Networks Underlying Episodic Memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(1), 163-173.

- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7), 1255-1273.
- Old, S. R., & Naveh-Benjamin, M. (2008). Differential Effects of Age on Item and Associative Measures of Memory: A Meta-Analysis. *Psychology and Aging*, 23(1), 104-118.
- Parkin, A. J., Bindschaedler, C., Harsent, L., & Metzler, C. (1996). Pathological False Alarm Rates Following Damage to the Left Frontal Cortex. *Brain and Cognition*, 32(1), 14-27. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/brcg.1996.0055>
- Payne, J. D., Schacter, D. L., Propper, R. E., Huang, L.-W., Wamsley, E. J., Tucker, M. A., . . . Stickgold, R. (2009). The role of sleep in false memory formation. *Neurobiology of Learning and Memory*, 92(3), 327-334. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nlm.2009.03.007>
- Pierce, B. H., Simons, J. S., & Schacter, D. L. (2003). Aging and the seven sins of memory. *Advances in Cell Aging and Gerontology*, 15, 1-40.
- Pierce, B. H., Sullivan, A. L., Schacter, D. L., & Budson, A. E. (2005). Comparing Source-Based and Gist-Based False Recognition in Aging and Alzheimer's Disease. *Neuropsychology*, 19(4), 411-419.
- Plancher, G., Guyard, A., Nicolas, S., & Piolino, P. (2009). Mechanisms underlying the production of false memories for famous people's names in aging and Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 47(12), 2527-2536.
- Prince, S. E., Daselaar, S. M., & Cabeza, R. (2005). Neural correlates of relational memory: successful encoding and retrieval of semantic and perceptual associations. *The Journal of Neuroscience*, 25(5), 1203-1210.
- Prull, M. W., Crandell Dawes, L. L., McLeish Martin III, A., Rosenberg, H. F., & Light, L. L. (2006). Recollection and Familiarity in Recognition Memory: Adult Age Differences and Neuropsychological Test Correlates. *Psychology and Aging*, 21(1), 107-118.
- Prull, M. W., Gabrieli, J. D. E., & Bunge, S. A. (2000). Age-Related Changes in Memory: A Cognitive Neuroscience Perspective. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (Second ed., pp. 91-154). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Raaijmakers, J. G. W., & Shiffrin, R. M. (1992). Models for Recall and Recognition. *Annual Review of Psychology*, 43, 205-234.
- Rajaram, S. (1993). Remembering and Knowing: Two means of access to personal past. *Memory & Cognition*, 21(1), 89-102.
- Ranganath, C., & Blumenfeld, R. (2008). Prefrontal cortex and memory. *J. Byrne (Series Ed.), & H. Eichenbaum (Vol. Ed.), Learning and memory: A comprehensive reference*, 3, 261-280.
- Raz, N. (2000). Aging of the Brain and Its Impact on Cognitive Performance: Integration of Structural and Functional Findings. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (Second ed., pp. 1-90). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Head, D., Williamson, A., . . . Acker, J. D. (2005). Regional Brain Changes in Aging Healthy Adults: General Trends, Individual Differences and Modifiers. *Cerebral Cortex*, 15, 1676-1689. doi: 10.1093/cercor/bhi044

- Raz, N., Rodrigue, K. M., Head, D., Kennedy, K. M., & Acker, J. D. (2004). Differential aging of the medial temporal lobe: A study of a five-year change. *Neurology*, *62*, 433-438.
- Reitan, R. M. (1958). The validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, *19*, 393-394.
- Reyna, V. F. (1998). Fussy-trace theory and false memory. In M. Intons-Peterson & D. Best (Eds.), *Challenges and controversies: Memory distortions and their prevention* (pp. 15-27). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Reyna, V. F., & Lloyd, F. (1997). Theories of false memory in children and adults. *Learning and Individual Differences*, *9*, 95-123.
- Rhodes, M. G., & Jacoby, L. L. (2007). On the dynamic nature of response criterion in recognition memory: Effects of base rate, awareness, and feedback. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*(2), 305-320. doi: 10.1037/0278-7393.33.2.305
- Roediger, H. L., Balota, D. A., & Watson, J. M. (2001). Spreading Activation and Arousal of False Memories. In H. L. Roediger III, J. S. Nairne, I. Neath & A. M. Surprenant (Eds.), *The Nature of Remembering* (pp. 95-114). Washington: American Psychological Association.
- Roediger, H. L., & Geraci, L. (2007). Aging and the misinformation effect: A neuropsychological analysis. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition*, *33*(2), 321-334. doi: 10.1037/0278-7393.33.2.321
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating False Memories: Remembering Words Not Presented in Lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *21*(4), 803-814.
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (2000). Tricks of Memory. *Current Directions in Psychological Science*, *9*(4), 123-127. doi: 10.1111/1467-8721.00075
- Roediger, H. L., McDermott, K. B., & Robinson, K. J. (1998). The Role of Associative Processes in Creating False Memories. In M. A. Conway, S. E. Gathercole & C. Cornoldi (Eds.), *Theories of Memory* (Vol. II, pp. 187-245). Hove: Psychology Press.
- Roediger, H. L., Watson, J. M., McDermott, K. B., & Gallo, D. A. (2001). Factors that determine false recall: A multiple regression analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, *8*(3), 385-407.
- Rubin, S. R., Van Petten, C., Glisky, E. L., & Newberg, W. N. (1999). Memory conjunction errors in younger and older adults: Event-related potential and neuropsychological data. *Cognitive Neuropsychology*, *16*(3-5), 459-488. doi: 10.1080/026432999380889
- Ryan, L., Walther, K., Bendlin, B. B., Lue, L. F., Walker, D. G., & Glisky, E. L. (2011). Age-related differences in white matter integrity and cognitive function are related to APOE status. *Neuroimage*, *54*(2), 1565-1577. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.08.052
- Rybash, J. M., & Hrubci-Bopp, K. L. (2000). Source monitoring and false recollection: a life span developmental perspective. *Exp Aging Res*, *26*(1), 75-87. doi: 10.1080/036107300243696
- Salthouse, T. A. (1996). The Processing-Speed Theory of Adult Age Differences in Cognition. *Psychological Review*, *103*(3), 403-428.
- Schacter, D. L. (1999). The seven sins of memory: Insights from psychology and cognitive neuroscience. *American Psychologist*, *54*(3), 182-203. doi: 10.1037/0003-066X.54.3.182

- Schacter, D. L. (2012). Constructive memory: past and future. *Dialogues in Clinical Neuroscience, 14*(1), 7-18.
- Schacter, D. L., Curran, T., Galluccio, L., Milberg, W. P., & Bates, J. F. (1996). False recognition and the right frontal lobe: A case study. *Neuropsychologia, 34*(8), 793-808. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932\(95\)00165-4](http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932(95)00165-4)
- Schacter, D. L., & Dodson, C. S. (2001). Misattribution, false recognition and the sins of memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society, 356*, 1385-1393.
- Schacter, D. L., Israel, L., & Racine, C. (1999). Suppressing False Recognition in Younger and Older Adults: The Distinctiveness Heuristic. *Journal of Memory and Language, 40*, 1-24.
- Schacter, D. L., & Slotnick, S. D. (2004). The Cognitive Neuroscience of Memory Distortion. *Neuron, 44*(1), 149-160. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2004.08.017>
- Schacter, D. L., Verfaellie, M., Anes, M. D., & Racine, C. (1998). When True Recognition Suppresses False Recognition: Evidence from Amnesic Patients. *Journal of Cognitive Neuroscience, 10*(6), 668-679.
- Schmader, T., & Johns, M. (2003). Converging evidence that stereotype threat reduces working memory capacity. *J Pers Soc Psychol, 85*(3), 440-452. doi: 10.1037/0022-3514.85.3.440
- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 20*, 11-21. doi: 10.1037/0033-295X.102.3.419
- Searcy, J., Bartlett, J. C., & Memon, A. (2000). Influence of post-event narratives, line-up conditions and individual differences on false identification by young and older eyewitnesses. *Legal and Criminological Psychology, 5*, 219-235.
- Simons, J. S., Lee, A. C., Graham, K. S., Verfaellie, M., Koutstaal, W., Hodges, J. R., . . . Budson, A. E. (2005). Failing to get the gist: reduced false recognition of semantic associates in semantic dementia. *Neuropsychology, 19*(3), 353.
- Simons, J. S., & Spiers, H. J. (2003). Prefrontal and medial temporal lobe interactions in long-term memory. *Nature Reviews Neuroscience, 4*(8), 637-648.
- Smith, R. E., Lozito, J. P., & Bayen, U. J. (2005). Adult age differences in distinctive processing: the modality effect on false recall. *Psychol Aging, 20*(3), 486-492. doi: 10.1037/0882-7974.20.3.486
- Soderstrom, N. C., McCabe, D. P., & Rhodes, M. G. (2012). Older adults predict more recollective experiences than younger adults. *Psychol Aging, 27*(4), 1082-1088. doi: 10.1037/a0029048
- Spreeen, O., & Benton, A. L. (1977). *Neurosensory center comprehensive examination for aphasia*. Victoria: University of Victoria Neuropsychology Laboratory.
- Squire, L. R. (1992). Memory and the Hippocampus : A synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review, 99*(2), 195-231.
- Stahl, C., & Klauer, K. C. (2008). A Simplified Conjoint Recognition Paradigm for the Measurement of Gist and Verbatim Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 34*(3), 570-586.
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air. How stereotypes shape intellectual identity and performance. *Am Psychol, 52*(6), 613-629.
- Stickgold, R. (2005). Sleep-dependent memory consolidation. *Nature, 437*(7063), 1272-1278. doi: 10.1038/nature04286

- Sylvain-Roy, S., & Belleville, S. (2014). Interindividual differences in attentional control profiles among younger and older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*(ahead-of-print), 1-21.
- Tannenbaum, C., Mayo, N., & Ducharme, F. (2005). Older women's health priorities and perceptions of care delivery: results of the WOW health survey. *Journal of Canadian Medical Association, 173*(2), 153-159. doi: 10.1503/cmaj.050059
- Thomas, A. K., & Dubois, S. J. (2011). Reducing the burden of stereotype threat eliminates age differences in memory distortion. *Psychol Sci, 22*(12), 1515-1517. doi: 10.1177/0956797611425932
- Thomas, A. K., & McDaniel, M. A. (2012). The interaction between frontal functioning and encoding processes in reducing false memories. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*. doi: 10.1080/13825585.2012.736468
- Thomas, A. K., & Sommers, M. S. (2005). Attention to item-specific processing eliminates age effects in false memories. *Journal of Memory & Language, 52*, 71-86.
- Thompson, B. (1994). The Pivotal Role of Replication in Psychological Research: Empirically Evaluating the Replicability of Sample Results. *Journal of Personality, 62*(2), 157-176. doi: 10.1111/j.1467-6494.1994.tb00289.x
- Thompson, B. (1995). Exploring the Replicability of a Study's Results: Bootstrap Statistics for the Multivariate Case. *Educational and Psychological Measurement, 55*, 84-94. doi: 10.1177/0013164495055001008
- Tranel, D., Benton, A., & Olson, K. (1997). A 10-year longitudinal study of cognitive changes in elderly persons. *Developmental Neuropsychology, 13*(1), 87-96. doi: 10.1080/87565649709540669
- Troster, A. I., Salmon, D. P., McCullough, D., & Butters, N. (1989). A comparison of category fluency deficits associated with Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain and Language, 37*, 500-513.
- Tulving, E. (1972). Episodic and Semantic Memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 382-403). New York: Academic Press.
- Tulving, E. (1985). Memory and Consciousness. *Canadian Psychology / Psychologie Canadienne, 26*, 1-12.
- Tun, P. A., Wingfield, A., Rosen, M. J., & Blanchard, L. (1998). Response Latencies for False Memories: Gist-Based Processes in Normal Aging. *Psychology and Aging, 13*(2), 230-241.
- Umeda, S., Akine, Y., & Kato, M. (2001). *False recognition in patients with ventromedial prefrontal lesions*. Paper presented at the Brain and Cognition.
- Underwood, B. J. (1965). False Recognition Produced by Implicit Verbal Responses. *Journal of Experimental Psychology, 70*(1), 122-129.
- Vakil, E., Raz, T., & Levy, D. A. (2010). Probing the Brain Substrates of Cognitive Processes Responsible for Context Effects on Recognition Memory. *Aging Neuropsychology and Cognition, 17*(5), 519-544. doi: 10.1080/13825581003690182
- Van Damme, I., & d'Ydewalle, G. (2009). Memory loss versus memory distortion: the role of encoding and retrieval deficits in Korsakoff patients' false memories. *Memory, 17*(4), 349-366. doi: 10.1080/09658210802680349
- Van Damme, I., & d'Ydewalle, G. (2010). Incidental versus intentional encoding in the Deese-Roediger-McDermott paradigm: does amnesic patients' implicit false memory depend

- on conscious activation of the lure? *J Clin Exp Neuropsychol*, 32(5), 536-554. doi: 10.1080/13803390903310990
- Verhaeghen, P., & Salthouse, T. A. (1997). Meta-Analyses of Age-Cognition Relations in Adulthood: Estimates of Linear and Nonlinear Age Effects and Structural Models. *Psychological Bulletin*, 122(3), 231-249.
- Wagner, A. D., Schacter, D. L., Rotte, M., Koutstaal, W., Maril, A., Dale, A. M., . . . Buckner, R. L. (1998). Building Memories: Remembering and Forgetting of Verbal Experiences as Predicted by Brain Activity. *Science*, 281, 1188-1191.
- Waldie, B. D., & Kwong See, S. T. (2003). Remembering words never presented: False memory effects in dementia of the Alzheimer type. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 10(4), 281-297.
- Watson, J. M., Balota, D. A., & Sergent-Marshall, S. D. (2001). Semantic, phonological, and hybrid veridical and false memories in healthy older adults and in individuals with dementia of the Alzheimer type. *Journal of Memory & Language*, 49, 95-118.
- Watson, J. M., McDermott, K. B., & Balota, D. A. (2004). Attempting to avoid false memories in the Deese/Roediger-McDermott paradigm: Assessing the combined influence of practice and warnings in young and old adults. *Memory & Cognition*, 32(1), 135-141.
- Wechsler, D. (1981). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised*. New York: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1987). *Wechsler Memory Scale-Revised*. New York: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2000). *Échelle clinique de mémoire de Wechsler - III*. Toronto: Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2008). Wechsler adult intelligence scale—Fourth Edition (WAIS—IV). *San Antonio, TX: NCS Pearson*.
- Wingfield, A., Tun, P. A., & Rosen, M. J. (1995). Age differences in veridical and reconstructive recall of syntactically and randomly segmented speech. *The Journals of Gerontology: Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 50B(5), 257-266.
- Wixted, J. T. (2007). Dual-process theory and signal-detection theory of recognition memory. *Psychol Rev*, 114(1), 152-176. doi: 10.1037/0033-295x.114.1.152
- Yonelinas, A. P. (1994). Receiver-Operating Characteristics in Recognition Memory: Evidence for a Dual-Process Model. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 20(6), 1341-1354.
- Yonelinas, A. P. (2002). The Nature of Recollection and Familiarity: A Review of 30 Years of Research. *Journal of Memory and Language*, 46, 441-517.
- Yonelinas, A. P., Kroll, N. E. A., Dobbins, I., Lazzara, M., & Knight, R. T. (1998). Recollection and Familiarity Deficits in Amnesia: Convergence of Remember-Know, Process Dissociation, and Receiver Operating Characteristic Data. *Neuropsychology*, 12(3), 323-339.
- Yuan, P., & Raz, N. (2014). Prefrontal cortex and executive functions in healthy adults: A meta-analysis of structural neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 42(0), 180-192. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.02.005>
- Zacks, R. T., & Hasher, L. (2006). Aging and Long-Term Memory: Deficits Are Not Inevitable. In E. Bialystok & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (2 ed., pp. 162-177). New York: Oxford University Press.

Zacks, R. T., Hasher, L., & Li, K. Z. H. (2000). Human Memory. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (pp. 293-358). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.