



HAL
open science

Connaissances et contrôle exécutif : deux facteurs cognitifs de protection contre le vieillissement de la mémoire épisodique ?

S. Gombart, S. Fay, M. Isingrini

► To cite this version:

S. Gombart, S. Fay, M. Isingrini. Connaissances et contrôle exécutif : deux facteurs cognitifs de protection contre le vieillissement de la mémoire épisodique ?. *Psychologie Française*, 2021, 66 (2), pp.127-139. <10.1016/j.psfr.2017.03.001>. <hal-01957407>

HAL Id: hal-01957407

<https://hal.science/hal-01957407v1>

Submitted on 13 Jun 2023

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

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



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

1 Résumé

2 En nous basant sur le modèle de Craik et Bialystok (2006, 2008) qui distingue les
3 « connaissances » et le « contrôle exécutif » comme deux facteurs susceptibles d’expliquer les
4 effets négatifs du vieillissement mais aussi les phénomènes de protection qui l’accompagnent,
5 nous avons souhaité examiner le potentiel effet protecteur de ces deux facteurs sur le déclin
6 des performances de rappel indicé associé au vieillissement. Une analyse GLM a mis en
7 évidence une interaction entre l’âge et le facteur connaissances indiquant un effet bénéfique
8 des connaissances uniquement pour le groupe d’âge le plus jeune (20-39 ans). De plus, une
9 interaction entre l’âge et le facteur contrôle a également été révélée, indiquant un effet
10 bénéfique d’un haut niveau de contrôle pour les groupes d’âge 60-74 ans et 75-90 ans. Ces
11 résultats suggèrent que, contrairement aux connaissances, le contrôle pourrait constituer un
12 bon candidat en tant que facteur de protection efficace contre les effets délétères du
13 vieillissement sur la mémoire épisodique.

14 Mots-clés : vieillissement, contrôle exécutif, connaissances, rappel indicé, facteurs de
15 protection

16

17

1 Abstract

2 In this study we refer to Craik & Bialystok’s model distinguishing the « knowledge » (cultural
3 learning experience that forms the basis for knowledge of the world) and the « executive
4 control » (set of operations that control and regulate cognitive performance) as two main
5 factors susceptible accounting for the age-related negative effects on the cognitive
6 functioning, and for a possible age-related protective effect. Thus, the aim of the present study
7 was to examine the possible protective effect of these two factors on the age-related decline in
8 a cued-recall task. Four age groups of participants (20-39 years, 40-59 years, 60-74 years and
9 75-90 years) were administered with a word-stem cued-recall test to assess episodic memory,
10 a “vocabulary” sub-test of the WAIS-R to assess knowledge and a reading span test to assess
11 control. Results showed an age-related effect on the episodic memory, the control
12 performance and the knowledge measure, indicating that performance decreases with age. A
13 GLM analysis revealed a positive effect of the knowledge and the control factors on the cued-
14 recall performance, and interaction between age and the knowledge factor resulting from a
15 positive effect of the knowledge level only for the youngest group of participants (20-39
16 years). Furthermore, results revealed an interaction between age and the control factor,
17 indicating a positive effect of the control level for the two oldest groups of participants (60-74
18 years and 75-90 years). These results suggest that, contrary to the knowledge, the control
19 factor could be an effective protection against the age-related negative effects on the episodic
20 memory.

21 Key-words: aging, executive control, knowledge, cued-recall, protective factors

22

23

1 1. Introduction

2 De nombreuses études ont permis de dresser un profil assez précis du vieillissement
3 cognitif. Si celui-ci se caractérise par une évolution fondamentalement délétère, on constate
4 également que la performance dans certaines fonctions est maintenue, chez les adultes âgés, à
5 un niveau proche ou équivalent de celui des adultes jeunes. Ce profil dual a été identifié par
6 certains auteurs comme une marque spécifique du vieillissement cognitif (Cattell, 1963 ; Li *et*
7 *al.*, 2004). Au sein de trois modèles, qualifiés de « modèles duels du vieillissement cognitif »,
8 Cattell (1963), puis Baltes (1987) et plus récemment Craik et Bialystok (2006, 2008) ont
9 proposé des interprétations très proches basées sur la distinction entre deux facteurs
10 fondamentaux : les « connaissances » et le « contrôle exécutif ». Les connaissances se
11 rapportent à l'ensemble des savoirs résultant de l'apprentissage culturel et ne déclinent pas ou
12 peu au cours du vieillissement normal. Elles sont mesurées par des tests de connaissances ou
13 de vocabulaire. Le contrôle exécutif est défini comme l'ensemble des processus de contrôle et
14 de régulation de l'action. Contrairement aux connaissances, cette composante subit un déclin
15 important et relativement précoce au cours du vieillissement normal. Le contrôle exécutif est
16 évalué par des tâches exécutives ou de mémoire de travail (Craik & Bialystok, 2006, 2008).
17 L'objectif des modèles duels est de préciser le rôle respectif de ces deux facteurs dans le
18 fonctionnement cognitif ainsi que dans le développement cognitif, et notamment dans le cadre
19 de l'étude du profil cognitif associé au vieillissement normal. De plus, ces modèles permettent
20 d'attirer l'attention sur le rôle respectif de chacun des deux facteurs en tant que possibles
21 ressources protectrices face aux effets délétères du vieillissement. Ils proposent ainsi une base
22 heuristique intéressante dans l'objectif d'identifier les déterminants des mécanismes dont la
23 fonction est de réduire l'impact négatif du vieillissement sur la cognition.

24 L'objectif principal de cet article est d'aborder cette question en l'analysant à la lumière de la
25 notion de réserve cognitive (Stern *et al.*, 2009). Ce concept suggère l'existence de ressources

1 protectrices variables selon les individus définies comme une réserve. La réserve cognitive,
2 qui se développerait grâce aux différentes expériences stimulantes vécues par les individus au
3 cours de leur existence, permettrait de surmonter les effets délétères d'une lésion cérébrale ou
4 d'une dégénérescence cérébrale comme celle observée au cours du vieillissement normal. La
5 réserve aurait donc un rôle protecteur (ou retardateur) de sorte que les individus âgés
6 présentant un plus haut niveau de réserve seraient moins sensibles aux effets négatifs du
7 vieillissement. En rapprochant le principe des modèles duels du vieillissement cognitif et
8 l'hypothèse de la réserve cognitive, nous testons dans cette étude l'idée selon laquelle les
9 connaissances et le contrôle pourraient constituer des ressources capacitaires pouvant chacune
10 agir comme une réserve cognitive susceptible d'induire une réduction des effets négatifs du
11 vieillissement sur la cognition. Nous étudions cet effet protecteur sur une tâche de mémoire
12 épisodique de rappel indicé. Notre objectif plus précis est de déterminer si l'un ou l'autre des
13 deux facteurs, connaissances et contrôle, constitue un recours potentiellement protecteur
14 contre les effets délétères du vieillissement dans cette tâche de mémoire.

15 Le lien entre les connaissances et le fonctionnement de la mémoire, est classiquement
16 établi sur le fait que ce facteur fournit des schémas de représentations sémantiques nécessaires
17 à la qualité des opérations d'encodage et de récupération des informations (Craik & Bialystok,
18 2006, 2008 ; Salthouse, 2002). Dans ce sens, certaines études ont plus particulièrement mis en
19 évidence un lien entre les connaissances et la mémoire épisodique (Bouazzaoui *et al.*, 2013,
20 2014 ; Corral *et al.*, 2006 ; Hambrick & Engle, 2002 ; Hedden, Lautenschlager, & Park,
21 2005 ; Meinz & Salthouse, 1998 ; Rawson & Overschelde, 2008 ; voir pour revue Salthouse,
22 2002). Cependant, l'hypothèse d'un effet protecteur spécifique du vieillissement cognitif par
23 les connaissances implique d'observer une interaction entre l'âge et le niveau de
24 connaissances, indiquant que le déficit de la performance mnésique lié à l'âge est moins
25 important chez les adultes âgés présentant un haut niveau de connaissances. Sans manipuler

1 directement le niveau de connaissances des participants, certaines études permettent d'avoir
2 une idée de l'importance du rôle joué par les connaissances en tant que facteur de modulation
3 des effets du vieillissement en faisant varier le niveau de familiarité du matériel. Cette
4 approche s'appuie sur l'idée qu'une familiarité plus importante implique un niveau de
5 connaissances plus important. Salthouse (2002) a proposé une première synthèse de travaux
6 qui ont cherché à mettre en évidence une interaction entre les facteurs âge et familiarité.
7 L'ensemble des résultats analysés, bien qu'indiquant un effet bénéfique des connaissances sur
8 la mémoire, n'a pas permis d'observer cette interaction entre les deux facteurs. Le résultat de
9 cette première analyse ne plaide pas en faveur de l'hypothèse selon laquelle les connaissances
10 constituent un facteur protecteur significatif du déficit cognitif lié au vieillissement.
11 Cependant, plusieurs travaux plus récents apparaissent en contradiction avec ces premiers
12 résultats. En examinant les effets de l'âge sur des tâches de mémorisation impliquant, pour
13 leur réalisation, des associations entre les informations, certaines études ont mis en évidence
14 une réduction du déficit observé chez les adultes âgés dans la condition d'associations
15 familières (Castel, 2005 ; Castel et Craik, 2004 ; Naveh-Benjamin et al., 2003). Ces études sur
16 la manipulation de la familiarité indiquent en définitive que les effets du vieillissement sur des
17 tâches de mémorisation impliquant des associations sont réduits lorsque la mémorisation
18 implique des représentations et des connaissances préexistantes sur les associations à
19 apprendre. D'une façon plus large, étant donné que la familiarité dépend de l'intégrité des
20 connaissances, en mettant en évidence que la première interagit avec le vieillissement, ces
21 études suggèrent que les connaissances sont susceptibles d'agir elles-mêmes comme facteur
22 de modulation du vieillissement, au moins pour les tâches de mémoire impliquant des
23 associations entre les informations. On peut supposer que plus le réseau et les schémas de
24 connaissances sont développés chez un individu, plus cela augmente la familiarité des
25 situations auxquelles il est confronté, ce qui aurait finalement pour conséquence de réduire

1 l'impact négatif du processus de vieillissement cognitif pour les tâches qui impliquent ces
2 situations.

3 Par ailleurs, il est également admis que le contrôle exécutif influence le
4 fonctionnement cognitif et plus spécifiquement le fonctionnement de la mémoire épisodique.
5 Les habiletés exécutives les plus impliquées dans la gestion de la nouveauté telles que les
6 capacités d'inhibition, de planification, de mise à jour, et de sélection interviendraient pour
7 faciliter l'auto-initiation des stratégies de mémoire nécessaires aux opérations d'encodage et
8 de récupération (Elliott, 2003 ; Moscovitch, 1992 ; Taconnat *et al.*, 2006, 2009 ; Taconnat *et*
9 *al.*, 2007). De plus, plusieurs travaux ont montré que la mémoire épisodique est associée au
10 cortex préfrontal qui sous-tend le fonctionnement exécutif (Tulving *et al.*, 1994 ; Wheeler,
11 Stuss, & Tulving, 1995). Concernant le rôle de réserve que pourrait jouer le facteur contrôle
12 face au processus de vieillissement des fonctions cognitives, contrairement à ce qui a été
13 observé pour le facteur connaissances, des études ont permis de mettre en évidence une
14 interaction entre l'âge et le niveau exécutif dans des tâches de mémoire indiquant que les
15 participants qui ont un haut niveau exécutif présentent non seulement de meilleures
16 performances mnésiques mais également un déclin lié à l'âge moins prononcé. Ces études
17 suggèrent donc une protection par l'intermédiaire de ce facteur (Angel, Fay, Bouazzaoui, &
18 Isingrini, 2010 ; McFarland & Glisky, 2009). Un autre argument plaidant en faveur de l'idée
19 que le facteur contrôle modère le vieillissement cognitif provient de données qui indiquent
20 que les corrélations entre la performance mnésique et le niveau exécutif sont plus importantes
21 chez les adultes âgés que chez les adultes jeunes (Bouazzaoui *et al.*, 2013, 2014 ; Glisky &
22 Kong, 2008). Cette observation suggère l'existence d'un plus grand recours aux processus de
23 contrôle exécutif avec l'avancée en âge. Certains auteurs supposent que la finalité de ce
24 phénomène pourrait être de compenser les effets négatifs du vieillissement cognitif
25 (Bouazzaoui *et al.*, 2013, 2014 ; Craik & Rose, 2012). Sur le registre cérébral, il est également

1 intéressant de mettre en lien ces études comportementales avec les études menées en
2 neuroimagerie qui montrent l'existence d'un pattern de sur-activation corticale chez les
3 adultes âgés dans les régions précisément associées au contrôle exécutif, comme le cortex
4 préfrontal et le cortex pariétal (voir pour revues Cabeza & Dennis, 2012 ; Dennis & Cabeza,
5 2008 ; Angel & Isingrini, 2015). Ces augmentations de l'activité cérébrale pourraient être
6 liées au plus grand recours aux ressources exécutives observé chez les adultes âgés, comme le
7 montre une étude de Angel, Fay, Bouazzaoui et Isingrini (2011). L'ensemble de ces données
8 suggèrent que le contrôle pourrait être un candidat pertinent au statut de facteur de réserve
9 intervenant dans la régulation du processus de vieillissement lié à la mémoire épisodique. Ils
10 semblent indiquer aussi qu'il serait probablement un candidat plus efficient que le facteur
11 connaissances.

12 Certaines études se sont déjà appuyées sur les modèles duels du vieillissement cognitif
13 pour examiner le rôle modulateur des connaissances et du contrôle du vieillissement de la
14 mémoire. Bouazzaoui *et al.* (2013, 2014) ont mené deux études examinant l'implication du
15 contrôle exécutif (évalué par des mesures de fonctions exécutives) dans différentes tâches de
16 mémoire épisodique, et notamment sur une tâche de rappel indicé par des trigrammes de mots
17 (les trois premières lettres de chaque mot appris sont proposées au moment du test comme
18 indice de récupération) équivalente à la tâche de mémoire utilisée dans la présente étude. Les
19 résultats de l'analyse de régression indiquent que seul le facteur contrôle médiatise les effets
20 de l'âge sur les différentes tâches de mémoire suggérant un rôle protecteur de ce facteur
21 contre les effets négatifs du vieillissement mnésique (Bouazzaoui *et al.*, 2013, 2014), mais les
22 études n'ont pas cherché à mettre en évidence d'interaction entre l'âge et le facteur contrôle.
23 Dans une autre étude, Hedden *et al.* (2005) ont examiné chez des adultes jeunes et âgés les
24 contributions respectives du contrôle (évalué ici par des épreuves de mémoire de travail) et
25 des connaissances (évaluées par des tâches de vocabulaire) dans différentes tâches de

1 mémoire épisodique (rappel libre, rappel indicé et reconnaissance). Concernant le rappel
2 indicé, les auteurs ont utilisé une tâche d'apprentissage de paires de mots faiblement associés.
3 Les résultats ont mis en évidence que le facteur contrôle était un prédicteur de la performance
4 dans les trois tâches de mémoire pour les deux groupes d'âge, mais que le
5 facteur connaissances ne prédisait la performance que pour la tâche de rappel indicé et
6 uniquement pour les adultes âgés. De plus, ces auteurs ont montré que le facteur contrôle
7 modérait les différences liées à l'âge dans les trois tâches de mémoire, alors que le facteur
8 connaissances ne présentait cet effet que pour la tâche de rappel indicé. Cette étude suggère
9 donc que les connaissances peuvent influencer le profil de vieillissement de la mémoire. Ce
10 facteur permettrait une réduction des effets du vieillissement uniquement sous certaines
11 conditions, par exemple lorsque la tâche fournit des indices de récupération qui facilitent
12 l'accès aux réseaux de connaissances, comme cela est très probablement le cas dans une tâche
13 de mémorisation de couples de mots associés. Contrairement à ce que suggérait la synthèse de
14 Salthouse (2002) et l'étude de Bouazzaoui *et al.* (2013), les résultats de l'étude d'Hedden *et*
15 *al.* (2005) permettent de formuler l'hypothèse d'un effet protecteur des connaissances, mais
16 uniquement lorsque la tâche de mémoire implique plus fortement le réseau sémantique.
17 Toutefois, aucune des études précédemment citées n'a cherché à mettre en évidence
18 l'interaction entre l'âge et chacun des facteurs (connaissances et contrôle) qui permettrait de
19 rendre compte du rôle potentiellement protecteur de l'un ou l'autre de ces facteurs.

20 Dans la continuité et en complément des études menées par Hedden *et al.* (2005) et
21 Bouazzaoui *et al.* (2013, 2014), l'objectif principal du présent travail était d'examiner, sur un
22 même échantillon de participants, le rôle potentiellement protecteur du facteur connaissances
23 (évaluées par le sub-test « vocabulaire » de la WAIS-R, Wechsler, 1981) et du
24 facteur contrôle (évalué par l'adaptation française du « Reading Span », Desmette, Huper,
25 Schelstraete, & Van der Linden, 1995) sur le déficit de performance lié au vieillissement dans

1 une tâche de rappel indicé par des trigrammes de mots. Afin d'obtenir une représentation du
2 profil «long life-span » du recours à l'un et l'autre des deux facteurs, quatre groupes d'âge ont
3 été contrastés (20-39 ans, 40-59 ans, 60-74 ans et 75-90 ans). Pour examiner
4 indépendamment l'interaction entre le facteur âge et chaque facteur (connaissances et
5 contrôle), l'analyse statistique principale a été effectuée à l'aide d'une analyse de type GLM
6 (Modèle Linéaire Général) incluant le facteur groupe d'âge comme prédicteur catégoriel et les
7 facteurs contrôle et connaissances comme prédicteurs continus (l'effet de chaque prédicteur
8 continu étant, grâce à ce type d'analyse, effectué sous contrôle des autres variables). Afin de
9 pouvoir conclure à un possible effet protecteur contre le vieillissement par l'un ou l'autre des
10 deux prédicteurs continus au moins trois résultats sont attendus de cette analyse : (1) un effet
11 significatif de l'âge , (2) un effet significatif des deux facteurs indépendamment l'un de
12 l'autre et enfin, (3) une interaction entre l'âge et l'un et l'autre des deux facteurs indiquant un
13 déficit lié à l'âge moins prononcé pour les participants ayant le niveau de contrôle et/ou de
14 connaissances le plus élevé. Enfin, dans le but d'examiner de quelle manière l'un ou l'autre
15 facteur médiatise les effets du vieillissement sur la tâche de rappel indicé, une analyse de
16 régression a été réalisée en calculant la part de variance expliquée par l'âge dans la tâche de
17 rappel indicé avant et après contrôle du facteur « connaissances » et du facteur « contrôle ».

18 Au regard des études qui ont mis en évidence un effet de l'âge sur la mémoire épisodique et
19 plus particulièrement sur le rappel indicé (voir pour revue Balota, Dolan, & Duchek, 2000 ;
20 Isingrini, 1993 ; Isingrini & Taconnat, 1997 ; Lemaire & Berher, 2005), nous nous attendons à
21 observer une réduction des performances au moins pour les deux groupes de participants les
22 plus âgés (60-74 ans et 74-90 ans). Concernant spécifiquement le facteur connaissances, selon
23 les résultats de l'étude de Hedden *et al.* (2005) suggérant un rôle protecteur des effets de l'âge
24 par ce facteur dans la tâche de rappel indicé, nous nous attendons à observer une interaction
25 significative entre le facteur âge et le facteur connaissances indiquant que les adultes âgés

1 avec un haut niveau au test de vocabulaire présenteront un moindre effet de l'âge. Dans notre
2 expérience, il est possible d'admettre que la présence des trigrammes au moment de la
3 récupération amène les participants à activer plus facilement le réseau de connaissances
4 lexicales et sémantiques. Ainsi un haut niveau de connaissances (et donc de vocabulaire)
5 pourrait aider les participants à récupérer plus facilement les mots cibles à partir des
6 trigrammes. De plus, l'étude d'Hedden *et al.* (2005) suggère qu'avec l'avancée en âge le rôle
7 protecteur des connaissances pourrait être plus important dans les tâches dont la résolution
8 implique l'activation du réseau de connaissances verbales comme cela serait le cas dans une
9 tâche de rappel indicé. Concernant plus spécifiquement le rôle potentiellement protecteur du
10 facteur contrôle, compte tenu des résultats de Bouazzaoui *et al.* (2014) et de Hedden *et al.*
11 (2005) qui ont mis en évidence un rôle protecteur de ce facteur sur les effets de l'âge dans la
12 tâche de rappel indicé, nous nous attendons à confirmer l'interaction entre ce facteur et l'âge
13 déjà observée dans la littérature pour la mémoire (Angel *et al.*, 2010 ; McFarland & Glisky,
14 2009).

15

16 2. Méthodologie

17

18 2.1. Population

19 La population était composée de 258 participants « tout venant », divisés en quatre
20 groupes d'âge (voir Tableau I) : un groupe de 35 sujets de 20 à 39 ans (groupe 1), un groupe
21 de 52 sujets de 40 à 59 ans (groupe 2), un groupe de 80 sujets de 60 à 74 ans (groupe 3) et un
22 groupe de 91 sujets 75 à 90 ans (groupe 4). La proportion d'hommes et de femmes ne différait
23 pas significativement entre les groupes d'âge $X^2(3) = 6.21, p = .10$. Une analyse de variance à
24 un facteur a montré un effet significatif du groupe d'âge sur le niveau d'étude $F(3, 242) =$
25 $13.73, p < .001$, le niveau d'étude du groupe 1 étant significativement plus élevé que celui du

1 groupe 2 $F(1,85) = 8.16, p < .01$ et celui du groupe 3 plus élevé que celui du groupe 4
2 $F(1,169) = 4.42, p < .05$, le niveau d'étude des groupes 2 et 3 n'étant pas significativement
3 différent $F(1,130) = 2.49, p = .12$. Malgré cet effet de cohorte classique, la répartition en
4 termes de catégorie socioprofessionnelle (CSP) était équivalente entre les groupes d'âge $X^2(6)$
5 $= 8,27, p = .22$. Les sujets retenus dans cette étude ont tous obtenus un QI (Quotient
6 Intellectuel) total à la WAIS-R (Wechsler, 1981) supérieur à 90 points.

7

8

[insérer par ici Tableau 1]

9

10 2.2. Matériel et procédure

11 Dans le but d'examiner l'implication des composantes de « connaissances » et de
12 « contrôle » dans les performances mnésiques, deux tâches ont été utilisées : le sub-test
13 « vocabulaire » de la WAIS-R (Wechsler, 1981) et la version courte de l'adaptation française
14 du Reading Span Test (Reading Span Test : Daneman & Carpenter, 1980 ; adaptation en
15 langue française : Desmette *et al.*, 1995) permettant de mesurer respectivement les
16 connaissances des participants et le contrôle. Notons que le Reading Span Test, qui est une
17 tâche classiquement utilisée pour mesurer la mémoire de travail (McDonald, Just et
18 Carpenter, 1992 ; Osaka et Osaka, 2013), est constituée d'un matériel verbal. Ce choix a été
19 réalisé dans le but d'éviter de créer une distinction entre une mesure de contrôle non verbale
20 et une mesure de connaissances verbale et introduire ainsi une variable confondue. Enfin, une
21 tâche de rappel indicé par des trigrammes a été utilisée dans le but de mesurer les capacités de
22 mémoire épisodique des participants.

23 « Vocabulaire » (WAIS-R, Wechsler, 1981) : dans ce sub-test, le participant devait
24 donner la définition de 33 mots. Le score final correspond à la somme du nombre de points
25 accordés pour chaque définition. Deux points sont accordés pour une définition correcte, un

1 point seulement pour une définition partielle, de telle sorte que le score maximal possible est
2 de 66 points.

3 Empan de lecture (Reading Span Test : Daneman & Carpenter, 1980 ; adaptation en
4 langue française : Desmette *et al.*, 1995) : la version courte de l'adaptation française du
5 Reading Span Test a été utilisée. Le test est composé de 3 séries de 20 phrases organisées
6 chacune en 5 blocs de successivement 2, 3, 4, 5 et 6 phrases. Le participant devait lire à voix
7 haute les phrases inscrites sur un écran d'ordinateur, sans faire de pause entre les phrases d'un
8 même bloc. Il lui était demandé de mémoriser le dernier mot de chacune des phrases puis, à la
9 fin de chaque bloc, de restituer ces mots. Pour chaque série, on commençait la présentation
10 par le bloc de 2 phrases. Si le participant rappelait les deux derniers mots correctement, on
11 passait au bloc de 3 phrases et ainsi de suite. Lorsque le participant échouait à rappeler les
12 derniers mots des phrases, on passait à la série suivante. Les participants étaient entraînés à la
13 procédure avec un bloc de 2 phrases puis un bloc de 3 phrases qui ne comptaient pas dans la
14 cotation finale. Le score final correspond au pourcentage de mots correctement rappelés par
15 rapport au nombre total de phrases (soit 60).

16 Rappel indicé : une liste de 24 noms communs (exemple : « SOLDAT ») était
17 présentée aux participants sur un écran d'ordinateur à un rythme d'un mot toutes les cinq
18 secondes. Les sujets devaient lire les mots et les retenir dans le but de les restituer par la suite
19 dans une tâche de rappel indicé par des trigrammes (exemple : « SOL____ »). Les 24
20 trigrammes étaient différents et ils pouvaient tous être complétés au minimum par cinq mots.
21 Immédiatement après la phase d'encodage, les sujets devaient exécuter une tâche
22 interférente : il leur était demandé de compter à rebours pendant 1 minute. Enfin, lors de la
23 phase de restitution, les 3 premières lettres de chaque mot appris préalablement étaient
24 présentées aux sujets. Les participants avaient pour consigne de compléter les lettres avec le

1 mot appris, en temps libre. Le score correspond au pourcentage de mots correctement
2 rappelés.

3

4 3. Résultats

5

6 Dans le but de confirmer les effets de l'âge sur nos variables et d'examiner
7 l'implication des connaissances et du contrôle (mémoire de travail) sur le déclin des
8 performances de rappel indicé associé au vieillissement normal, nous avons réalisé nos
9 analyses statistiques en plusieurs étapes

- 10 - Tout d'abord, nous avons réalisé des analyses de variances (ANOVA) pour confirmer
11 les effets d'âge classiquement observés sur nos trois mesures, à savoir un effet délétère
12 sur les mesures de rappel indicé et d'empan de lecture associé à une relative
13 préservation des performances de vocabulaire.
- 14 - Nous avons ensuite réalisé des GLM (Modèles Linéaires Généraux) sur les
15 performances de rappel indicé en incluant le groupe d'âge en tant que prédicteur
16 catégoriel et les mesures de vocabulaire (mesure de connaissances) et d'empan de
17 lecture (mesure de contrôle) en tant que prédicteurs continus. Ces analyses nous ont
18 permis d'observer les effets de l'âge sous contrôle des deux composantes
19 (connaissances et contrôle), les effets simples de chaque composante indépendamment
20 l'une de l'autre (l'effet d'une composante est analysée sous contrôle statistique de
21 l'autre composante), mais également les interactions entre le groupe d'âge et chacune
22 des composantes (connaissances et contrôle).
- 23 - Une analyse de régression a ensuite été effectuée pour examiner la part de variance
24 liée à l'âge dans la performance au rappel indicé avant et après contrôle du facteur
25 « connaissances » et du facteur « contrôle ».

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

3.1. Effet de l'âge

Les résultats des analyses de variances (ANOVAs) ont globalement mis en évidence un effet significatif de l'âge sur chacune de nos variables (voir Tableau II) : « connaissances » $F(3, 242) = 3.92, p < .01$, « contrôle » $F(3, 242) = 146.7, p < .001$ et rappel indicé $F(3, 242) = 88.82, p < .001$.

Concernant la mesure de « connaissances », les comparaisons planifiées n'ont mis en évidence une différence significative qu'entre les groupes 2 (40-59 ans) et 3 (60-74 ans) $F(1, 130) = 3.93, p < .05$ indiquant une légère diminution des performances après 60 ans. En revanche, aucune différence n'est apparue entre les groupes 1 (20-39 ans) et 2 (40-59 ans) $F(1, 85) = 0.66, p = .42$ et entre les groupes 3 (60-74 ans) et 4 (75-90 ans) $F(1, 169) = 0.03, p = .87$.

Concernant la mesure de « contrôle », les résultats ont montré des différences entre tous les groupes d'âge ce qui indique une réduction progressive et régulière des capacités de contrôle avec l'avancée en âge (dès 40 ans) : entre les groupes 1 (20-39 ans) et 2 (40-59 ans) $F(1, 85) = 6.95, p < .01$, entre les groupes 2 (40-59 ans) et 3 (60-74 ans) $F(1, 130) = 90.09, p < .001$ et entre les groupes 3 (60-74 ans) et 4 (75-90 ans) $F(1, 169) = 58.75, p < .001$.

Enfin, pour le rappel indicé, les comparaisons planifiées ont également révélé une diminution régulière des performances de mémoire épisodique avec l'âge. En effet, la différence de rappel était significative entre les groupes 1 (20-39 ans) et 2 (40-59 ans) $F(1, 85) = 5.86, p < .05$, entre les groupes 2 (40-59 ans) et 3 (60-74 ans) $F(1, 130) = 60.36, p < .001$ et entre les groupes 3 (60-74 ans) et 4 (75-90 ans) $F(1, 169) = 26.36, p < .001$.

[insérer par ici Tableau II]

3.2. Modèle Linéaire Général (GLM)

Dans le but d'illustrer le sens des effets (les connaissances et le contrôle étant des prédicteurs continus), nous avons réalisé des graphiques représentant le pourcentage de mots correctement rappelés, en contrastant les participants de chaque groupe d'âge selon deux niveaux individuels (élevé vs. faible) de connaissances (vocabulaire ; Figure 1) ou de contrôle (empan de lecture ; Figure 2) sur la base de la médiane obtenue respectivement aux tests de vocabulaire ou d'empan de lecture pour chaque groupe d'âge.

Les résultats de la GLM ont permis de confirmer l'effet de l'âge (sous contrôle des composantes de connaissances et de contrôle) sur le pourcentage de mots rappelés à l'épreuve de rappel indicé par les trigrammes $F(3, 242) = 3.8, p < .05$. L'analyse a mis en évidence un effet significatif des « connaissances » $F(3, 242) = 9.4, p < .01$ indiquant qu'un haut niveau de connaissances est associé à une meilleure performance en rappel indicé, mais également un effet du « contrôle » $F(3, 242) = 94.38, p < .001$ indiquant que les participants ayant un haut niveau de contrôle sont également ceux qui rappellent le plus de mots dans la tâche de rappel indicé.

La GLM a permis de mettre en évidence une interaction entre l'âge et les « connaissances » $F(3, 242) = 3.9, p < .01$, indiquant un effet bénéfique des connaissances significatif uniquement pour la tranche d'âge la plus jeune, soit le groupe des 20-39 ans $F(1, 32) = 9.90, p < .01$. Les résultats n'ont pas indiqué d'effet significatif des connaissances pour les groupes de 40 à 59 ans $F(1, 50) = 1.30, p = .26$, de 60 à 74 ans $F(1, 77) = 1.90, p = .17$ et de 75 à 90 ans $F(1, 88) = 0.06, p = .81$.

Les résultats ont également montré une interaction entre l'âge et le « contrôle » $F(3, 242) = 9.07, p < .001$, indiquant un effet bénéfique significatif du contrôle pour les deux tranches d'âge les plus âgées, soit les groupes de 60 à 74 ans $F(1, 77) = 200.81, p < .001$ et de 75 à 90 ans $F(1, 88) = 178.16, p < .001$. Les performances en rappel indicé ne sont pas

1 fonction du niveau de contrôle pour les deux groupes d'âge les plus jeunes, soit le groupe des
2 20-39 ans $F(1, 32) = 1.72, p = .20$ et le groupe des 40-59 ans $F(1, 50) = 2.84, p = .10$.

3 Notons que le pattern de résultats n'est pas modifié lorsque le niveau d'étude est
4 contrôlé statistiquement lors de la GLM.

5

6 [insérer par ici Figure 1 et Figure 2]

7

8 3.3. Analyse de régression

9 Dans le but d'examiner de quelle manière les connaissances et/ou le contrôle médiatise
10 les effets de l'âge sur la performance dans la tâche de rappel indicé, nous avons réalisé une
11 analyse de régression. Ainsi, l'analyse révèle que l'âge seul explique 49.93% ($p < .001$) de
12 part de variance au rappel indicé. Sous contrôle du facteur « connaissances » l'âge explique
13 toujours une part significative ($p > .001$) de 43,56% de la variance du rappel indicé. Enfin,
14 lorsque c'est le facteur « contrôle » qui est contrôlé, la part de variance liée à l'âge sur la
15 performance de rappel indicé disparaît presque (0.2% NS).

16

17 4. Discussion

18

19 L'objectif principal du présent travail était d'examiner, le rôle potentiellement
20 protecteur du facteur connaissances (évaluées par le sub-test « vocabulaire » de la WAIS-R,
21 Wechsler, 1981) et du facteur contrôle (évalué par l'adaptation française du « Reading
22 Span », Desmette *et al.*, 1995) sur le déficit de performance lié au vieillissement dans une
23 tâche de rappel indicé par des trigrammes de mots. Dans le but d'avoir une représentation
24 « life-span » de l'implication de l'une et l'autre composante, nous avons contrasté quatre
25 groupes d'âge (20-39 ans, 40-59 ans, 60-74 ans et 75-90 ans). Dans un premier temps des

1 analyses de variance (ANOVAs) ont été effectuées pour confirmer les effets de l'âge sur le
2 rappel indicé. Une analyse GLM a ensuite été réalisée pour pouvoir 1/ confirmer l'effet de
3 l'âge sur le rappel libre lorsque les deux composantes sont contrôlées, 2/ déterminer s'il existe
4 un effet bénéfique d'un haut niveau de connaissances et/ou de contrôle sur la performance en
5 rappel indicé et 3/ observer une interaction entre l'âge et l'une ou l'autre des deux
6 composantes. Enfin, une analyse de régression a été effectuée dans le but de confirmer le rôle
7 médiateur du facteur « contrôle » mais pas du facteur « connaissances » sur les effets du
8 vieillissement sur la tâche de rappel indicé.

9 Notre première hypothèse a été validée puisque les analyses de variances (ANOVAs)
10 ont mis en évidence un effet de l'âge sur les performances de rappel indicé. Des différences
11 de performance sont apparues entre tous les groupes d'âge, suggérant un déclin progressif dès
12 l'âge de 40 ans. Ce résultat permet de confirmer certains travaux récents suggérant un déclin
13 précoce des fonctions cognitives dès 40 ans (Singh-Manoux *et al.*, 2011). L'analyse GLM a
14 permis de confirmer ce résultat sous contrôle statistique des composantes de
15 « connaissances » et de « contrôle ».

16 L'analyse GLM a également mis en évidence un effet bénéfique des connaissances sur
17 la tâche de rappel indicé indiquant que les individus ayant un haut niveau de connaissances
18 sont également ceux qui présentent de meilleures performances mnésiques. Il est cependant
19 intéressant de noter que, si notre tâche de récupération était la même que celle utilisée dans
20 l'étude de Bouazzaoui *et al.* en 2014, elle était néanmoins différente de celle utilisée par
21 Hedden *et al.* (2005). Dans leur étude, la tâche consistait en un apprentissage de mots
22 faiblement associés, tandis que dans notre expérience les participants devaient récupérer les
23 mots cibles à partir d'indices correspondant aux trois premières lettres des mots cibles
24 (trigrammes). Dans l'étude d'Hedden *et al.* (2005), les auteurs interprètent l'implication des
25 connaissances dans la tâche de rappel indicé par l'idée qu'un bon niveau de connaissances

1 peut aider les participants à créer des associations entre les mots cibles et les indices. Dans
2 notre expérience, il est possible d'admettre que la présence des trigrammes au moment de la
3 récupération amène les participants à activer le réseau de connaissances lexicales et
4 sémantiques pour produire un mot qui commence par les trois lettres proposées. Ainsi un haut
5 niveau de connaissances (et donc de vocabulaire) pourrait aider les participants à activer et
6 récupérer plus facilement les mots cibles à partir des trigrammes.

7 Au regard de l'étude d'Hedden *et al.* (2005) suggérant qu'avec l'avancée en âge
8 l'influence des connaissances pourrait être plus importante dans les tâches dont la résolution
9 implique l'activation du réseau de connaissances verbales à partir d'indices verbaux, nous
10 avons fait l'hypothèse que le facteur de connaissances pouvait jouer un rôle de protection
11 dans le déclin des performances en rappel libre associé au vieillissement puisque la réalisation
12 de cette tâche requiert le réseau de connaissances verbales. Les résultats n'ont pas permis de
13 valider cette hypothèse. En effet, une interaction entre l'âge et l'indice de « connaissances » a
14 été mise en évidence mais cette interaction s'explique par un effet significatif de l'indice de
15 « connaissances » uniquement pour la tranche d'âge la plus jeune (20-39 ans) et les résultats
16 ne montrent donc pas d'effet protecteur des connaissances sur le déclin des performances
17 associé au vieillissement. En outre, l'analyse de régression montre que le facteur
18 « connaissances » ne médiate pas les effets du vieillissement sur la performance de rappel
19 indicé. Bien que l'étude d'Hedden *et al.* (2005) suggérait que les adultes âgés pouvaient tirer
20 un avantage plus important des connaissances dans la réalisation de tâches sollicitant
21 l'activation du réseau sémantique, les résultats de notre étude ne nous permettent pas de
22 valider cette hypothèse et de considérer les connaissances comme un facteur de protection du
23 vieillissement de la mémoire épisodique. L'interprétation du résultat particulier selon lequel
24 seuls les adultes les plus jeunes bénéficient de l'effet positif du facteur « connaissances »
25 pourrait résider dans le recours convergent des facteurs de « connaissances » et de

1 « contrôle », notamment dans le groupe le plus jeune. Ainsi, les participants les plus jeunes,
2 qui possèdent à la fois un haut niveau de contrôle et un haut niveau de connaissances,
3 pourraient avoir une capacité accrue (de par leur haut niveau de contrôle) à manipuler de
4 manière efficiente leurs connaissances lors de la réalisation d'une tâche de mémoire
5 épisodique. Les adultes âgés, qui présentent un déclin du facteur « contrôle », pourraient avoir
6 des difficultés dans l'utilisation efficace de leurs connaissances pour réaliser la tâche. Cette
7 idée est en accord avec les travaux qui montrent que les adultes âgés bénéficient généralement
8 moins d'un traitement sémantique que les adultes jeunes (Eysenck, 1974, Taconnat &
9 Isingrini, 1995). Si les résultats semblent montrer que les connaissances ne suffisent pas en
10 elles-mêmes à constituer un facteur de modération du déclin mnésique associé au
11 vieillissement normal, il semble qu'elles puissent jouer un rôle bénéfique sur la performance,
12 à condition que les individus disposent d'un niveau de contrôle suffisant pour permettre une
13 utilisation et une manipulation efficace de ces connaissances.

14 Les résultats concernant la composante de « contrôle » sont beaucoup plus probants.
15 Tout d'abord, l'analyse GLM a mis en évidence un effet de l'indice de « contrôle » sur le
16 rappel indicé, indiquant que les participants ayant un haut niveau de contrôle sont également
17 ceux obtenant les meilleures performances en rappel indicé. Ainsi les résultats de notre étude
18 sont en accord avec les observations antérieures (Bouazzaoui et al., 2013 ; Hedden et al.,
19 2005) en confirmant l'implication du facteur « contrôle » (évalué ici par une mesure d'empan
20 de lecture) dans notre mesure de mémoire épisodique (rappel indicé). Les fonctions
21 exécutives, sous-tendues par le cortex préfrontal, permettent la manipulation, l'organisation et
22 le contrôle des informations à mémoriser et à récupérer (Isingrini & Taconnat, 2008). Au
23 regard des précédentes études comportementales ayant mis en évidence un effet protecteur du
24 facteur contrôle sur les différences liées à l'âge dans diverses tâches de mémoire épisodique,
25 notamment en rappel indicé, nous nous attendions à pouvoir confirmer l'hypothèse selon

1 laquelle le facteur de contrôle pourrait constituer un bon candidat en tant que facteur de
2 protection contre le déclin lié à l'âge de la performance dans la tâche de rappel indicé. Notre
3 hypothèse est validée. En effet, nos résultats ont mis en évidence une interaction entre l'âge et
4 l'indice de contrôle indiquant que l'effet bénéfique d'un haut niveau de contrôle n'apparaît
5 significatif que chez les deux groupes les plus âgés (60-74 ans et 75-90 ans). De plus, en
6 mettant en évidence que la variance du rappel indicé expliquée par l'âge est rendue non
7 significative après contrôle du facteur « contrôle », l'analyse de régression indique que,
8 contrairement aux « connaissances », le facteur « contrôle » médiatise les effets du
9 vieillissement sur la performance à cette tâche. Nos résultats sont en accord avec les travaux
10 précédents n'ayant pas mis en évidence de lien entre le « contrôle » et la mémoire épisodique
11 chez des participants jeunes dans une tâche de rappel indicé (Bouazzaoui et al., 2013, 2014).
12 Dans une étude récente, Isingrini et al. (2015) ont mis en évidence qu'un tel recours chez les
13 adultes jeunes, comparativement aux adultes âgés, n'apparaît qu'avec des niveaux de
14 difficulté très élevés. Nos résultats montrent un effet délétère de l'âge sur la tâche de rappel
15 indicé. Cette tâche est donc plus difficile pour les adultes âgés comparativement aux adultes
16 plus jeunes. Une interprétation possible de ce résultat pourrait être que le niveau de difficulté
17 de la tâche de rappel indicé n'est pas suffisant pour faire apparaître un recours au contrôle
18 exécutif chez nos participants jeunes compte tenu de leur très bon niveau de contrôle.
19 L'ensemble des résultats concernant l'implication du contrôle sur le vieillissement cognitif
20 apporte un argument favorable à l'hypothèse selon laquelle ce facteur pourrait constituer une
21 possible protection significative du déclin mnésique lié au vieillissement. (Il est important de
22 noter que seule une étude longitudinale, permettant un meilleur contrôle des variables
23 secondaires, permettrait d'aboutir à une conclusion plus définitive sur le rôle protecteur du
24 facteur « contrôle ». Si l'interprétation en termes de protection est ici possible, il est important
25 de conserver une certaine prudence. Concernant plus spécifiquement le protocole, notons que

1 le choix d'évaluer le facteur « connaissances » par une tâche de vocabulaire et le facteur
2 « contrôle » par la mémoire de travail a été fait dans la perspective de faire suite au travail
3 d'Hedden et al. (2005) qui utilisait ce type de matériel. Toutefois, il est important de
4 mentionner que, dans notre étude, une seule mesure a permis de créer chaque construit, ce qui
5 pourrait limiter la portée de notre étude compte tenu du fait qu'il est admis que pour obtenir
6 un construit plus valide et fiable, trois mesures sont préconiser. Il serait intéressant, lors d'un
7 prochain travail, d'utiliser des mesures plus diverses et plus nombreuses pour construire les
8 indices de « connaissances » et de « contrôle ».

9 De manière intéressante, une étude récente (Gombart, Fay, Bouazzaoui et Isingrini,
10 2016) a permis de mettre en évidence un effet modérateur du facteur « contrôle » sur le déclin
11 en raisonnement fluide associé au vieillissement. Cette étude, a permis de mettre en évidence
12 un effet bénéfique général des facteurs de « connaissances » (évaluées par des tâches de
13 vocabulaire et d'informations) et de « contrôle » (évalué par diverses tâches de fonctions
14 exécutives). Les résultats ont montré une interaction entre l'âge et le facteur « contrôle » mais
15 pas entre l'âge et le facteur « connaissances » indiquant que les adultes âgés ayant un haut
16 niveau de « contrôle » présentaient un moindre déclin de leurs performances en raisonnement
17 fluide. Ce résultat permet d'étendre l'observation du rôle modérateur du facteur « contrôle »
18 au déclin du raisonnement fluide associé au vieillissement normal. Il apporte un argument
19 favorable à l'idée qu'il existerait un mécanisme général selon lequel le contrôle constituerait
20 un potentiel facteur de protection efficace contre les effets délétères du vieillissement normal
21 sur la cognition.

22

23 Pour résumer, en examinant l'effet de l'âge, l'effet des connaissances et du contrôle et
24 l'interaction entre l'âge et l'une ou l'autre des deux composantes sur les performances en
25 rappel indicé, notre travail semble être en accord avec l'idée préalablement émise par

1 Salthouse (2002) selon laquelle les connaissances ne constituent pas un facteur de protection
2 significatif du déficit cognitif lié à l'âge. En revanche, notre étude apporte un argument
3 favorable à l'hypothèse selon laquelle le contrôle constitue un bon candidat en tant facteur de
4 protection efficace contre les effets délétères du vieillissement normal sur la cognition et
5 notamment sur la mémoire épisodique. De manière empirique, il est intéressant de faire le lien
6 avec les très nombreuses études ayant mis en évidence un effet bénéfique d'un entraînement
7 de la mémoire de travail et des fonctions exécutives sur la cognition, et notamment avec les
8 études ayant montré un effet bénéfique de l'entraînement plus important chez les adultes
9 a^gés comparativement aux adultes plus jeunes. Bien qu'aucune étude n'ait, à ce jour, permis
10 de rendre compte d'un effet bénéfique d'un tel entraînement sur toute la durée d'une vie, il
11 pourrait être intéressant de conseiller aux individus d'entraîner régulièrement leur contrôle
12 exécutif en réalisant des tâches quotidiennes ou des exercices mettant en jeu les processus de
13 contrôle, de régulation et de manipulation de l'information.

14

1 Références bibliographiques

2

3 Angel, L., & Isingrini, M. (2015). Le vieillissement neurocognitif : entre pertes et
4 compensation. *L'année Psychologique*, *115*(2), 289-324.

5 Angel, L., Fay, S., Bouazzaoui, B., & Isingrini, M. (2010). Individual differences in executive
6 functioning modulate age effects on the ERP correlates of retrieval success.
7 *Neuropsychologia*, *48*(12), 3540-3553.

8 Angel, L., Fay, S., Bouazzaoui, B., & Isingrini, M. (2011). Two hemispheres for better
9 memory in old age. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *23*, 3767-3777.

10 Balota, D.A., Dolan, P.O., & Duchek, J.M. (2000). Memory changes in healthy older adults.

11 In Tulving, E., & Craik, F.I.M. (Eds.), *The Oxford handbook of memory* (pp. 395–409).

12 New York : Oxford University Press.

13 Baltes, P.B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the
14 dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, *23*, 611-626.

15 Bouazzaoui, B., Fay, S., Tacconnat, L., Angel, L., Vanneste, S., & Isingrini, M. (2013).
16 Differential involvement of knowledge representation and executive control in episodic
17 memory performance in young and older adults. *Canadian Journal of Experimental*
18 *Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, *67*(2), 100-107.

19 Bouazzaoui, B., Angel, L., Fay, S., Tacconnat, L., Froger, C., & Isingrini, M. (2014). Does the
20 greater involvement of executive control in memory with age act as a compensatory
21 mechanism? *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de*
22 *psychologie expérimentale*, *68*(1), 59-66.

23 Cabeza, R., & Dennis, N.A. (2012). Frontal lobes and aging: Deterioration and compensation.
24 In Stuss, D.T., & Knight, R.T. (Eds.). *Frontal lobes* (vol. 2, pp. 628–655). New York :
25 Oxford.

- 1 Cattell, R.B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment.
2 *Journal of Educational Psychology*, 54(1), 1-22.
- 3 Corral, M., Rodriguez, M., Amenedo, E., Sanchez, J., & Diaz, F. (2006). Cognitive reserve,
4 age, and neuropsychological performance in healthy participants. *Developmental*
5 *Neuropsychology*, 29(3), 479-491.
- 6 Craik, F.I.M., & Bialystok, E. (2006). Cognition through the lifespan: mechanisms of change.
7 *Trends In Cognitive Sciences*, 10(3), 131-138.
- 8 Craik, F.I.M., & Bialystok, E. (2008). Lifespan Cognitive Development: the roles of
9 representation and control. In Craik, F.I.M., & Salthouse, T.A. (Eds.). *The Handbook of*
10 *Aging and Cognition* (3rd ed., pp. 557-601). Psychology Press.
- 11 Craik, F.I.M., & Rose, N.S. (2012). Memory encoding and aging: A neurocognitive
12 perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36, 1729-1739.
- 13 Daneman, M., & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and
14 reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- 15 Dennis, N.A., & Cabeza, R. (2008). Neuroimaging of healthy cognitive aging. In Craik,
16 F.I.M. et Salthouse, T.A. (eds.), *The handbook of aging and cognition* (3rd ed., pp. 1-
17 54). New York, NY : Psychology Press.
- 18 Desmette, D., Hupet, M., Schelstraete, M.A., & Van der Linden, M. (1995). Adaptation en
19 langue française du “reading span test” de Daneman & Carpenter (1980). *L'Année*
20 *Psychologique*, 95, 459-482.
- 21 Elliott, R. (2003). Executive functions and their disorders. *British Medical Bulletin*, 65(1), 49-
22 59.
- 23 Eysenck, M. W. (1974). Age differences in incidental learning. *Developmental Psychology*,
24 10(6), 936-941.

- 1 Glisky, E.L., & Kong, L.L. (2008). Do young and older adults rely on different processes in
2 source memory tasks? A neuropsychological study. *Journal of Experimental*
3 *Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34, 809–822.
- 4 Gombart, S., Fay, S., Bouazzaoui, B., & Isingrini, M. (2016). Older adults rely more on
5 executive control in fluid reasoning than young adults. *Perceptual and Motor Skills*
6 *123(3)*, 569-588.
- 7 Hambrick, D.Z., & Engle, R.W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory
8 capacity, and age on cognitive performance: an investigation of the knowledge-is-power
9 hypothesis. *Cognitive Psychology*, 44, 339-387.
- 10 Hedden, T., Lautenschlager, G., & Park, D.C. (2005). Contributions of processing ability and
11 knowledge to verbal memory tasks across the adult life-span. *The Quarterly Journal of*
12 *Experimental Psychology*, 58A, 169–190.
- 13 Isingrini, M. (1993). *Mesures de mémoire et vieillissement : contribution à l'analyse des*
14 *tâches directes et indirectes par l'étude des différences jeunes-âgés*. Habilitation à
15 diriger des recherches en psychologie, Tours.
- 16 Isingrini, M., & Taconnat, L. (1997). Aspects du vieillissement normal de la mémoire.
17 *Psychologie Française*, 42(4), 319-331.
- 18 Isingrini, M., & Taconnat, L. (2008). Mémoire épisodique, fonctionnement frontal et
19 vieillissement. *Revue Neurologique*, 164, 91-95.
- 20 Lemaire, P., & Bherer, L. (2005). *Psychologie du vieillissement*. Bruxelles : De Boeck.
- 21 Li, S., Lindenberger, U., Hommel, B., Aschersleben, G., Prinz, W., & Baltes, P. (2004).
22 Transformations in the couplings among intellectual abilities and constituent cognitive
23 processes across the life span. *Psychological Science*, 15(3), 155-163.
- 24 McDonald, M., Just, M. A., & Carpenter, A. (1992). Working memory constraints on the
25 processing syntactic ambiguity, *Cognitive Psychology*, 24, 56-98.

1 McFarland, C.P., & Glisky, E.L. (2009). Frontal lobe involvement in a task of time-based
2 prospective memory. *Neuropsychologia*, 47(7), 1660-1669.

3 Mainz, E., & Salthouse, T.A. (1998). The effects of age and experience on memory for
4 visually presented music. *Journal of Gerontology: Psychological science*, 53B, 60–69.

5 Moscovitch, M. (1992). Memory and working-with-memory: A component process model
6 based on modules and central systems. *Journal of Cognitive Neurosciences*, 4, 257-267.

7 Osaka, M. & Osaka, N. (2013). Language-independent working memory as measured by
8 Japanese and English reading span tests, *Bulletin of the Psychonomic Society*, 30(4),
9 287-289.

10 Rawson, K.A., & Overschelde, J.P.V. (2008). How does knowledge promote memory? The
11 distinctiveness theory of skilled memory. *Journal of Memory and Language*, 58, 646-
12 668.

13 Salthouse, T.A. (2002). Interrelations of aging, knowledge, and cognitive performance. In
14 Staudinger, U., & Lindenberger, U. (Eds.), *Understanding human development:
15 Lifespan psychology in exchange with other disciplines* (pp. 265-287). Berlin : Kluwer
16 Academic Publishers.

17 Singh-Manoux, A., Kivimaki, M., Glymour, M.M., Elbaz, A., Berr, C., Ebmeier, K.P., Ferrie,
18 J.E., & Dugravot, A. (2011). Timing of onset of cognitive decline: results from
19 Whitehall II prospective cohort study. *BMJ*, 343, d7622.

20 Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015-2028.

21 Tacconat, L., Baudouin, A., Fay, S., Clarys, D., Vanneste, S., Tournelle, L., & Isingrini, M.
22 (2006). Aging and implementation of encoding strategies in the generation of
23 rhymes: the role of executive functions. *Neuropsychology*, 20(6), 658-665.

- 1 Tacconnat, L., Clarys, D., Vanneste, S., Bouazzaoui, B., & Isingrini, M. (2007). Aging and
2 strategic retrieval in a cued-recall test: The role of executive functions and fluid
3 intelligence. *Brain and cognition*, *64*(1), 1-6.
- 4 Tacconnat, L., & Isingrini, M. (1995). Mémoire et vieillissement : hypothèse d'un déficit de
5 production dans l'élaboration de traitement à l'encodage. *Bulletin de Psychologie*,
6 *48*(420), 502-505.
- 7 Tacconnat, L., Raz, N., Toczé, C., Bouazzaoui, B., Sauzéon, H., Fay, S., & Isingrini, M.
8 (2009). Ageing and organisation strategies in free recall: The role of cognitive
9 flexibility. *European Journal of Cognitive Psychology*, *21*(2-3), 347-365.
- 10 Tulving, E., Kapur, S., Craik, F.I.M., Moscovitch, M., & Houle, S. (1994). Hemispheric
11 encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: PET findings. *Proceedings of the*
12 *National Academy of Sciences of the United States of America*, *91*, 2016-2020.
- 13 Wechsler, D. (1981). *WAIS-R manual*. New York, NY : The Psychological Corporation.
- 14 Wheeler, M.A., Stuss, D.T., & Tulving, E. (1995). Frontal lobe damage produces episodic
15 memory impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *1*, 525–
16 536.
- 17
18
19

1 Tableau I : moyennes et écarts-types des caractéristiques des sujets des quatre groupes d'âge.

2 Table 1: means and standard-deviations of the characteristics of the four age groups
3 participants.

4

	Groupe 1 20-39 ans (n = 35)	Groupe 2 40-59 ans (n = 52)	Groupe 3 60-74 ans (n = 80)	Groupe 4 75-90 ans (n = 91)
	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>
Age (années)	31.57 (4.91)	48.98 (6.71)	67.99 (4.21)	81.56 (4.76)
Sexe (proportion d'H en%)	49	63	55	43
Niveau d'étude (années)	12.86 (3.45)	10.58 (3.39)	9.55 (4.35)	8.37 (3.17)

5

6

1 Tableau II : moyennes et écarts-types des performances au sub-test « vocabulaire » de la
 2 WAIS-R en tant que mesure de connaissances (conn.), à l’empan de lecture en tant que
 3 mesure de contrôle (contr.) et à l’épreuve de rappel indicé (RI) en tant que mesure de la
 4 mémoire épisodique, pour les quatre groupes d’âge.

5
 6 Table II: means and standard deviations of the performance of « vocabulary » sub-test
 7 (WAIS-R) as knowledge measure, of reading-span test as control measure and of cued-recall
 8 as episodic memory measure for the four age groups.

9

	20-39 ans (n = 35)	40-59 ans (n = 52)	60-74 ans (n = 80)	75-90 ans (n = 91)	
	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>M (ET)</i>	<i>F(ddl=242)</i>
Conn.	56.09 (2.62)	55.69 (2.64) *	54.91 (1.98)	54.86 (1.95)	3.92**
Contr.	36.94 (3.19) **	34.23 (4.08) ***	26.28 (5.07) ***	20.75 (5.17)	146.7***
RI	35.12 (8.53) *	30.79 (6.34) ***	20.26 (8.64) ***	14.15 (7.48)	88.02***

10 * p < .05; ** p < .01; *** p < .001

11 Les astérisques entre chaque groupe d’âge sont les seuils de significativité correspondant aux
 12 différences entre les performances moyennes des groupes d’âge adjacents (mis en évidence
 13 dans les comparaisons planifiées)

14

15 * p < .05; ** p < .01; *** p < .001

16 Asterisks between every age group are the thresholds of significativity corresponding to
 17 differences between the means performance of the neighboring age groups (showed in the
 18 planned comparisons).

19

20

1 Figure 1 : proportion de mots correctement rappelés à l'épreuve de rappel indicé en fonction
2 du groupe d'âge et du niveau de connaissances.

3

4 Figure 1: proportion of words correctly recalled in the cued-recall test in function of the age
5 group and of the knowledge level.

6

7

8

[Figure 1]

9

10

11 * p < .05

12

1 Figure 2 : proportion de mots correctement rappelés à l'épreuve de rappel indicé en fonction
2 du groupe d'âge et du niveau de contrôle.

3

4 Figure 2: proportion of words correctly recalled in the cued-recall test in function of the age
5 group and of the control level.

6

7

[Figure 2]

8

9 *** $p < .001$

10



