



Disponible en ligne sur

**ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



Revue générale

# Élaboration et normalisation d'une épreuve d'évaluation de la mémoire épisodique verbale chez la personne âgée : « GERIA-12 »

*Creation and normalisation of a verbal episodic memory task in elderly adults: "GERIA-12"*

M. Vandenberghe<sup>a,\*,b,c</sup>, J. Michiels<sup>c</sup>, V. Vanderaspolden<sup>c,d</sup>,  
T. Claes<sup>c,e</sup>, P. Fery<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup> Service de gériatrie, hôpital Erasme, université libre de Bruxelles, route de Lennik, 808, 1070 Bruxelles, Belgique

<sup>b</sup> Service de neuropsychologie clinique et cognitive, hôpital Erasme, université libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique

<sup>c</sup> Unité de recherches en neuropsychologie et imagerie fonctionnelle (UR2NF), centre de recherches en cognition et neurosciences (CRCN), institut des neurosciences de l'ULB, université libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique

<sup>d</sup> Service de réhabilitation neurologique, CHU Brugmann, 4, P.L.-Van-Gehuchten, 1020 Bruxelles, Belgique

<sup>e</sup> HIS, hôpital Molière, 142, rue Marconi, 1190 Bruxelles, Belgique



## INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 27 avril 2015

Reçu sous la forme révisée le  
1<sup>er</sup> juillet 2015

Accepté le 13 août 2015

Disponible sur Internet le  
10 novembre 2015

Mots clés :

Normes

Sujets âgés

Mémoire épisodique

Encodage, consolidation et  
récupération

Keywords:

Norms

Elderly subjects

Episodic memory

Encoding, consolidation and retrieval

## RÉSUMÉ

**Introduction.** – L'atteinte des processus d'encodage et de consolidation en mémoire épisodique est précoce dans le syndrome démentiel de type Alzheimer. Or, il existe peu d'outils diagnostiques adaptés aux personnes âgées, en termes de facilité d'administration et de données normatives.

**Objectif.** – Le but de cette étude était de développer une tâche évaluant la mémoire épisodique verbale chez les personnes âgées de 70 à 89 ans.

**Méthode.** – La tâche (GERIA-12) est basée sur la même procédure que l'épreuve de rappel libre/rappel indicé à 16 items mais ne comporte que 12 items et 2 essais d'apprentissage. Afin d'évaluer les processus de consolidation, des rappels différés ont lieu après 20 minutes et 24 h. L'étalonnage a porté sur 220 personnes âgées de 70 à 89 ans, issues de 3 niveaux de scolarité différents.

**Résultats.** – Les performances diminuent avec l'âge et augmentent avec le niveau scolaire. L'étalonnage a été effectué avec la méthode Barona pour les rappels libres, et sous forme de percentiles pour les rappels totaux, la reconnaissance et les indices (encodage, consolidation et récupération).

**Conclusion.** – Cette tâche évalue les processus d'encodage, de stockage et de récupération, et dispose de données normatives précises et d'une procédure plus adaptée aux personnes âgées (facilité d'administration en consultation).

© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [muvdberg@ulb.ac.be](mailto:muvdberg@ulb.ac.be) (M. Vandenberghe).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neurol.2015.08.001>

0035-3787/© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## A B S T R A C T

**Introduction.** – Early damage to episodic memory encoding and consolidation processes has been demonstrated in dementia of the Alzheimer type. However, in the domain of verbal episodic memory assessment, there are few diagnostic tools adapted to the old and oldest old as far as ease of administration and accuracy of normative data are concerned. Classic tasks are either too effortful (like the free recall/cued recall of 16 items), not sensitive enough (like the 5 words test), or insufficiently accurate for people above 70 years old in terms of normative data.

**Aim.** – The aim of this study was to develop a reduced task (in terms of number of items and number of trials) assessing verbal episodic memory in people aged between 70 and 89 years old.

**Methods.** – The task (GERIA-12) used the same procedure as the RL/RI-16 task but the list comprised only 12 words and there were only 2 learning trials. In order to assess consolidation processes, we included 2 delayed recall trials, one after 20 minutes and the other after 24 hours. We also calculated indexes adapted from the Item-Specific Deficit Approach developed by Wright et al., which has the advantage of providing measures specific to encoding, consolidation and retrieval processes. Standardization was done with data from 220 people aged between 70 and 89 years old and belonging to 3 education levels.

**Results.** – We obtained a significant effect of age and education level: scores decrease with age and increase with education. Norms have thus been calculated taking those two variables into consideration. Concerning the standardization, Barona method has been used for free recall scores while percentiles have been used for all other scores (total recall, free recall, encoding, consolidation and retrieval indexes). Normative data are also provided for intrusions and perseverations.

**Conclusion.** – This new task allows encoding, consolidation and retrieval processes assessment in older people and has the following advantages: the procedure is more suitable (ease and time of administration), there are accurate normative data for old and oldest old people, and there are normative data for two delayed recalls (at 20 minutes and at 24 hours).

© 2015 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## 1. Introduction

Une des conséquences du vieillissement de la population est l'augmentation de la prévalence de syndromes démentiels tels que ceux causés par la maladie d'Alzheimer. Un des éléments clés du dépistage précoce de ce type de syndrome démentiel est le bilan neuropsychologique et notamment l'évaluation des troubles de la mémoire épisodique. En effet, plusieurs études ont montré l'atteinte précoce des processus d'encodage et de consolidation en mémoire épisodique dans le syndrome démentiel de type Alzheimer [1-6]. Certains auteurs ont montré que la réponse à l'indiçage constitue une mesure sensible d'un dysfonctionnement du processus d'encodage en mémoire épisodique dans la maladie d'Alzheimer à un stade précoce. En effet, les patients présentant une maladie d'Alzheimer bénéficient moins des indices sémantiques que les participants sains [7-9], que les patients présentant une démence fronto-temporale [10,11] ou que les patients présentant une maladie de Parkinson ou de Huntington [12]. De même, Tounsi et al. [3] ont observé que la sensibilité à l'indiçage sémantique déclinait avec la progression de la maladie. Plus récemment, Sarazin et al. [1] ont montré que la mesure la plus précise pour prédire la conversion de patients présentant des troubles cognitifs légers vers une maladie

d'Alzheimer était le total des mots rappelés (rappels libres et indicés).

En plus de la réponse à l'indiçage, d'autres auteurs ont montré que le score au rappel différé était une mesure cruciale permettant de distinguer les sujets présentant une maladie d'Alzheimer débutante de sujets âgés normaux [5,13,14], de sujets présentant une démence vasculaire [15] ou de sujets présentant une dépression [16]. En effet, les sujets présentant une maladie d'Alzheimer débutante développeraient de manière précoce des difficultés de consolidation en mémoire épisodique. En outre, combiner le rappel différé d'une liste de mots avec le score à la partie B du Trail Making Test permettait de discriminer au mieux les sujets âgés sains de ceux qui développaient une démence [17]. Par ailleurs, Dewar et al. [18] ont montré que les patients présentant un *mild cognitive impairment* sont capables de consolider des informations nouvelles mais que ce processus de consolidation serait amoindri par les effets d'interférence qui ont lieu directement après l'apprentissage. Ces patients montrent donc des difficultés plus marquées que les sujets normaux au rappel différé, étant donné les interférences provoquées par les autres tâches cognitives administrées durant l'intervalle. Enfin, des difficultés de consolidation ont été mises en évidence à plus long terme (6 semaines) chez des patients présentant un *mild cognitive impairment*, de même que chez des

patients avec des plaintes mnésiques sans déficit objectivé dans les tâches classiques [19].

Il apparaît donc que les tâches permettant de diagnostiquer de manière précoce et précise les troubles cognitifs liés au développement d'une maladie d'Alzheimer au stade très débutant sont celles qui évaluent la mémoire épisodique et qui permettent de mettre en évidence d'éventuelles difficultés d'encodage via la réponse à l'indiciage, ainsi que d'éventuelles difficultés de consolidation via un rappel différé.

À l'heure actuelle, la tâche RL/RI-16 [20,21] est la plus utilisée en clinique pour dissocier les processus d'encodage, de consolidation et de récupération en mémoire épisodique verbale. Sa procédure consiste en la présentation d'une liste de 16 mots appartenant à 16 catégories sémantiques différentes, suivie d'un rappel libre et d'un rappel indicé portant uniquement sur les items non produits au rappel libre. Elle permet de distinguer si l'altération se situe au niveau du processus de récupération (lorsque les items ne sont pas produits au rappel libre mais le sont au rappel indicé) ou au niveau du processus d'encodage (lorsque les items ne sont pas produits ni au rappel libre ni au rappel indicé). Le rappel différé (en général 20 minutes après le dernier essai d'apprentissage) permet de montrer une altération des processus de consolidation (lorsque des items ne sont produits ni au rappel libre différé ni au rappel indicé différé alors qu'ils l'étaient au cours des essais d'apprentissage). Toutefois, les données normatives récoltées par Van der Linden et al. [21] pour la RL/RI-16 items ne différencient pas les personnes âgées des personnes très âgées (une seule tranche d'âge regroupe les sujets à partir de 75 ans). Amieva et al. [22] ont par contre évalué un grand nombre de sujets âgés (1458 personnes âgées de 65 à 90 ans, réparties en 4 classes d'âge) sur la RL/RI-16 items mais les données normatives ne sont pas fournies en dessous des percentiles 10, et aucune donnée normative n'a été récoltée concernant la tâche de reconnaissance.

Or, il semble crucial de bénéficier de données normatives précises lorsqu'on évalue la mémoire épisodique chez des sujets très âgés, afin d'être en mesure de pouvoir départager les effets du vieillissement normal de ceux liés à un processus dégénératif débutant tel qu'une maladie d'Alzheimer. En effet, la littérature a depuis longtemps montré que la mémoire épisodique était altérée dans le vieillissement normal (pour revue, voir Craik et al. [23]), au contraire de la mémoire sémantique ou procédurale, notamment en ce qui concerne les processus de récupération et de consolidation. Toutefois, dans la pratique clinique, nous ne disposons encore que de trop peu de données relatives aux sujets très âgés alors que certains auteurs avaient déjà montré cette spécificité, notamment dans des tâches de rappel de mots ou d'histoires où les sujets âgés de 75 à 84 ans obtenaient des performances significativement moins bonnes que des sujets âgés de 65 à 74 ans [24,25].

Afin de pallier à ces difficultés, nous avons développé une version abrégée de la tâche RL/RI-16 adaptée pour l'évaluation de la mémoire épisodique verbale chez la personne âgée, voire très âgée, la GERIA-12, et nous avons étalonné cette nouvelle épreuve chez des sujets sains âgés de 70 à 89 ans et issus de 3 niveaux de scolarité différents. La procédure est limitée à 2 essais d'apprentissage et la liste n'est constituée que de 12 mots à apprendre. Étant donné l'importance d'une

évaluation fine des processus de consolidation à long terme, nous avons inclus un rappel différé après 24 heures. Nous avons choisi ce délai relativement court afin d'éviter d'éventuels effets planchers dans notre population témoin (lesquels ont une probabilité plus élevée de survenir lorsque les délais sont de plusieurs jours) qui empêcheraient de mettre des déficits en évidence dans des populations cliniques. Enfin, nous avons calculé des indices d'encodage, de récupération et de consolidation adaptés à notre procédure à partir des indices de l'analyse ISDA (Item-Specific Deficit Approach) proposée par Wright et al. [26]. Initialement, ces indices sont calculés à partir de la performance à une tâche comportant plusieurs essais de rappel libre et plusieurs essais de rappel différé. Dans ce contexte, l'indice d'encodage est le nombre d'items qui ne sont pas rappelés à plus de la moitié des essais d'apprentissage. Plus il est élevé et plus les difficultés d'encodage sont sévères. Toutefois, le fait qu'un item ne soit pas évoqué au cours d'un essai de rappel libre peut aussi résulter d'une difficulté de récupération. La définition de l'indice d'encodage utilisée par Wright et al. comporte donc un risque que certains items considérés comme non encodés soient en fait des items non récupérés. Une tâche combinant des essais de rappel libre et de rappel indicé permet d'éviter ce biais à condition de modifier le calcul de l'indice d'encodage en incluant uniquement les items qui ne sont rappelés à aucun essai d'apprentissage (ni au rappel libre ni au rappel indicé) et qui ne sont pas non plus rappelés au rappel différé (libre et indicé).

L'indice de récupération défini par Wright et al. est le nombre d'items qui sont rappelés au cours de l'apprentissage mais qui ne sont pas rappelés à chaque essai de rappel différé. Ceci implique que le fonctionnement des processus de récupération ne puisse être évalué qu'en administrant plusieurs essais de rappel différé. D'une part, il est rare que les tâches d'apprentissage soient construites de la sorte. D'autre part, il est utile de pouvoir quantifier les processus de récupération au cours de l'apprentissage lui-même. Afin de remédier à cela, nous avons défini deux indices de récupération. À nouveau, dans une tâche combinant des essais de rappel libre et de rappel indicé, l'indice de récupération au cours de l'apprentissage est le nombre moyen d'items récupérés aux différents essais de rappel indicé par rapport au nombre d'indices fournis, exprimé en pourcentage. Plus ce pourcentage est élevé et plus les processus de récupération sont fonctionnels. L'indice de récupération au cours du rappel différé est le pourcentage d'items récupérés au rappel différé indicé par rapport au nombre d'indices fournis. Plus ce pourcentage est élevé et plus les processus de récupération sont fonctionnels. Enfin, l'indice de consolidation défini par Wright et al. est le nombre d'items rappelés au cours de l'apprentissage mais qui ne sont rappelés à aucun des essais de rappel différé. Cette définition suppose que le fait qu'un item ne soit jamais produit au cours de plusieurs essais de rappel différé reflète une altération de la consolidation. Or, à nouveau, il se peut que cela reflète une altération de la récupération, si cet item est systématiquement non récupéré au cours des essais successifs de rappel différé. Seul un essai supplémentaire de rappel indicé différé permet de différencier le processus (consolidation vs récupération) responsable de l'absence de rappel de cet item au rappel différé. Il offre en outre l'avantage de permettre ce calcul avec un seul essai de

rappel différé. En conséquence, nous avons modifié le calcul de l'indice de consolidation en comptant les items rappelés à chaque essai d'apprentissage (en rappel libre ou en rappel indicé) et qui ne sont pas rappelés au rappel différé (libre et indicé).

## 2. Méthode

### 2.1. Description de la population

Deux cent cinquante participants ont été recrutés (via le bouche-à-oreille, le milieu associatif ou encore des annonces affichées dans les commerces), tous âgés de 70 à 89 ans, sans antécédent neurologique ni psychiatrique (sur base d'un questionnaire de santé générale standardisé), ne consommant pas de médicaments agissant sur le système nerveux central (la prise d'un somnifère était tolérée) et ne vivant pas en institution. Ils signaient un consentement éclairé et n'étaient pas rémunérés.

Les participants étaient répartis en 3 niveaux de scolarité. Le niveau 1 comprenait des participants ayant réalisé uniquement des études primaires ou des études de type professionnel. Le niveau 2 regroupait des participants ayant accompli des études secondaires autres que professionnelles (ce qui correspond au niveau du BAC en France). Enfin, le niveau 3 englobait des participants ayant accompli des études supérieures.

Les données étaient recueillies lors d'une visite au domicile des participants. La séance débutait avec l'administration de la Geriatric Depression Scale (GDS) à 15 items [27], suivie du questionnaire de santé et de la GERIA-12. Durant l'intervalle de 20 minutes avant le rappel différé, les participants effectuaient des tâches cognitives n'utilisant pas de matériel verbal. Pour terminer, les participants effectuaient le Montreal Cognitive Assessment (MoCA) [28]. Après 24 heures, les participants étaient recontactés par téléphone pour le rappel différé de la nouvelle tâche de mémoire.

Trente participants ont été exclus pour les raisons suivantes : score pathologique à la MoCA ( $n = 10$ , normes basées sur Rossetti et al. [29]), score supérieur à 7/15 à la GDS ( $n = 9$ , normes basées sur Lacoste et Trivalle [30]), antécédents neurologiques tels qu'accident vasculaire cérébral ou trauma crânien ( $n = 3$ ), abandon ( $n = 1$ ). Enfin, 7 participants ont été écartés car ils présentaient des données extrêmes déterminées à partir d'une analyse basée sur une droite de régression incluant le total des 4 rappels libres. Les résultats finaux portent sur un échantillon de 220 personnes.

En ce qui concerne le rappel différé à 24 h, seuls 99 participants ont été recontactés par téléphone car cette procédure a été incluse en cours de réalisation de l'étude.

### 2.2. Procédure

Le matériel était constitué de 12 mots et la procédure d'apprentissage comportait un essai de rappel immédiat, 2 essais de rappel libre suivis chacun d'un essai de rappel indicé, un essai de rappel libre différé après 20 minutes suivi d'un essai de rappel indicé et d'une tâche de reconnaissance de type oui/non. Nous avons ajouté un rappel différé après

24 h afin de disposer d'une mesure supplémentaire des capacités de consolidation en mémoire.

Le choix de limiter la tâche à 2 essais d'apprentissage (au lieu de 3 dans la tâche RL/RI-16) a été basé sur l'analyse des données de 133 patients à la RL/RI-16, âgés de 70 à 89 ans et ayant effectué un bilan neuropsychologique à l'hôpital Erasme entre 2008 et 2010. Une analyse de constance des rappels libres et des rappels totaux a montré que la performance de la grande majorité de ces patients était soit systématiquement normale soit systématiquement pathologique aux 3 essais de rappel libre (86,46 % des patients) et aux trois essais de rappel total (92,48 % des patients). Un  $\text{Khi}^2$  d'ajustement significatif (rappels libres :  $\text{Khi} [1] = 70,744$  ;  $p = 0,000$  ; rappels totaux :  $\text{Khi} [1] = 96,008$  ;  $p = 0,000$ ) a montré que le 3<sup>e</sup> essai de rappel (libre ou total) ne fournit pas d'information supplémentaire. En d'autres termes, la probabilité était très élevée pour qu'un patient réussisse (échoue) le 3<sup>e</sup> essai s'il avait réussi (échoué) les deux premiers.

Les 12 mots sélectionnés appartenaient à 12 catégories sémantiques différentes. Ils étaient présentés sur des fiches (feuille format A4 standard en mode paysage) dans le même ordre pour tous les participants, avec 4 mots par fiche. La tâche se déroulait en 6 phases successives. Lors de la phase d'encodage sémantique (basée sur le principe de spécificité de l'encodage selon lequel la récupération est plus efficace lorsque les indices présentés lors des phases d'encodage et de récupération sont identiques [21,31]), l'examineur présentait les fiches l'une après l'autre et demandait au participant de lire le mot correspondant à la catégorie sémantique énoncée. Les consignes étaient les suivantes : « Je vais vous présenter une liste de 12 mots. Vous les verrez par écrit, 4 par 4. J'ai ici 3 feuilles. Sur chacune d'elle, 4 mots sont inscrits. Après les avoir vus, je vous demanderai d'essayer d'en rappeler le plus possible dans l'ordre que vous voudrez. Plusieurs essais seront réalisés. Vous avez bien compris ? Voici la première feuille : parmi ces 4 mots, pouvez-vous me dire quelle est la boisson ? (le cognac) Quel est l'outil ? (la bêche), etc. ». L'ordre de présentation des catégories sémantiques était fixe. Il n'y avait pas de limite de temps pour obtenir une réponse durant cette phase d'encodage. Si le participant présentait des difficultés lors de cette phase d'encodage sémantique (barrière linguistique, difficultés d'ordre sémantique), la tâche n'était pas poursuivie. Au cours de la phase de rappel immédiat indicé, après l'identification des 4 mots présentés sur une fiche, l'examineur reprenait la feuille et procédait à un rappel indicé en fournissant les indices catégoriels utilisés lors de l'encodage. Le participant devait rappeler les items correspondant à ces catégories. Les consignes étaient les suivantes : « Maintenant, je reprends la feuille et vous allez me dire quelle était la boisson qui était inscrite sur cette feuille ? (réponse). Quel était l'outil ? (réponse), etc. ». En cas d'absence de réponse après 10 secondes, l'examineur passait à l'item suivant. En cas d'échec à récupérer un ou plusieurs items, la fiche était à nouveau présentée, l'examineur appliquait à nouveau la phase d'encodage sémantique pour les seuls items échoués et procédait à une nouvelle phase de rappel indicé immédiat pour ces seuls items. Le nombre d'applications de cette procédure d'encodage sémantique et de rappel indicé immédiat était limité à 4 pour un item donné. La même procédure était appliquée pour les 2 autres fiches. Seuls les mots

correctement rappelés après la première présentation des items étaient comptabilisés. Le participant obtenait donc un score entre 0 et 12. Au cours de la phase de rappels libres et de rappels indicés, chaque essai de rappel libre était précédé d'une tâche distractive de 20 secondes (comptage à rebours à partir de 374). Ensuite, l'examineur procédait à un rappel libre (2 minutes) puis à un rappel indicé pour les mots non rappelés au rappel libre, et ce à deux reprises. Les consignes de la phase de rappel libre étaient les suivantes : « Maintenant, vous allez essayer de rappeler le plus possible des 12 mots qui vous ont été présentés sur les feuilles. Vous pouvez les rappeler dans n'importe quel ordre ». Les consignes du rappel indicé étaient les suivantes : « Je vais vous aider à retrouver les autres mots. Parmi les mots que je vous ai présentés sur les feuilles, quel(le) était le(la)... (nom de la catégorie) ? ». Le participant disposait de 10 secondes par item pour le rappel indicé. Au cours du 1<sup>er</sup> essai de rappel indicé, l'examineur fournissait la réponse correcte après les 10 secondes si le participant ne l'avait pas produite, ou s'il avait produit une réponse incorrecte. Pour le 2<sup>e</sup> essai, par contre, aucun retour n'était fourni. Pour chaque rappel, le nombre de mots rappelés, l'ordre dans lequel ils étaient rappelés et les intrusions étaient notés. Après un intervalle de 20 minutes, une phase de rappel libre/indicé des 12 items était administrée. Pour le rappel libre, l'examineur fournissait les consignes suivantes : « Tout à l'heure, je vous ai présenté une liste de mots sur 3 fiches, et je vous ai demandé de les apprendre. J'aimerais bien voir ceux dont vous vous souvenez encore maintenant. Pouvez-vous m'en rappeler le plus possible, dans n'importe quel ordre ? ». En ce qui concerne le rappel indicé, les consignes étaient les suivantes : « Sur les fiches que je vous ai présentées tout à l'heure, quel(le) était le(la)... (nom de la catégorie) ? ». Aucun retour n'était fourni. Le nombre de mots rappelés, l'ordre dans lequel ils étaient rappelés et les intrusions étaient notés. Au cours de la phase de reconnaissance, les mots étaient présentés visuellement un par un, dans un ordre de présentation fixe<sup>1</sup>. Il s'agissait d'une tâche de type oui/non composée de 36 items (les 12 mots cibles, 12 distracteurs sémantiques et 12 distracteurs phonologiques). Les consignes étaient les suivantes : « Maintenant, je vais vous montrer des mots écrits sur des fiches, un mot à la fois. Parmi ces mots, se trouvent les 12 mots que vous avez dû mémoriser tout à l'heure ainsi que des mots n'en faisant pas partie. À chaque fois que je vous présenterai un mot, je vous demande de m'indiquer si oui ou non il faisait partie de la liste de mots que vous avez dû mémoriser ». Une absence de réponse n'était pas autorisée dans cette tâche, le choix était forcé si nécessaire (en disant par exemple : « Même si vous n'êtes pas certain, répondez par oui ou non »). Le patient obtenait un score compris entre 0 à 12 pour les détections correctes, pour le nombre de fausses reconnaissances sémantiques et pour le nombre de fausses reconnaissances phonologiques. Enfin, la phase de rappel différé libre/indicé après 24 heures était réalisée par téléphone. L'examineur s'assurait la veille d'un moment où il pourrait

joindre le participant par téléphone, sans lui en expliquer le motif.

### 2.3. Matériel

Les 12 mots ont été choisis en fonction de leur degré de prototypie [32] et de leur fréquence d'usage dans la langue française (base de données BRULEX [33]). Les mots sélectionnés avaient un rang de prototypie variant de 4 à 30 (moyenne  $11,25 \pm 8,22$ ) et une fréquence d'usage moyenne située entre 114 et 1191 (moyenne  $525,67 \pm 314,69$ ). Les items occupant les 3 premières positions dans les listes de production d'exemplaires et ceux ayant une fréquence d'usage très élevée ou faible ont été écartés afin d'éviter que les réponses correctes produites aux rappels indicés soient liées à leur fréquence d'usage ou à leur prototypie (i.e., éviter que le premier mot auquel pense le sujet soit l'exemplaire attendu même si le sujet n'y avait pas été exposé auparavant). La Fig. 1 présente les 12 mots cibles qui ont été retenus et leur répartition sur les 3 fiches<sup>2</sup>.

Vingt-quatre mots supplémentaires ont été sélectionnés pour les distracteurs de la tâche de reconnaissance : 12 distracteurs sémantiques appariés avec les mots cibles pour le rang de prototypie et la fréquence d'usage (par exemple, « marteau » pour « bêche ») et 12 distracteurs phonologiques appariés avec les mots cibles pour la fréquence d'usage (par exemple, « pantin » pour « requin »).

### 2.4. Variables

Nous avons compté le nombre de mots correctement rappelés au rappel immédiat, à chaque essai de rappel libre et de rappel différé, de même que le nombre de mots rappelés au total de chaque essai de rappel libre et de rappel indicé, et de chaque essai de rappel différé libre et indicé (en effet, le nombre de mots rappelés au rappel indicé pris isolément n'est pas pertinent car il est dépendant du nombre de mots rappelés au rappel libre).

Nous avons aussi compté le nombre d'intrusions à chaque rappel libre et à chaque rappel indicé ainsi que le nombre de persévérations (les intrusions qui sont répétées au cours de différents essais).

Pour la reconnaissance, nous avons compté le nombre de mots correctement reconnus, le nombre de fausses reconnaissances sémantiques et le nombre de fausses reconnaissances phonologiques.

Le calcul des indices ISDA modifiés s'est effectué de la manière suivante. Un item était considéré comme n'étant pas encodé s'il n'était présent dans aucun essai de rappel (libre, indicé, libre différé, indicé différé). Pour chaque participant, nous avons calculé un indice d'encodage qui correspond au nombre d'items non encodés. Plus cette somme est élevée et plus la difficulté d'encodage est sévère. Nous avons également calculé plusieurs indices de récupération. L'indice de récupération au cours de l'apprentissage est le nombre moyen d'items récupérés aux différents essais de rappel indicé par rapport au nombre d'indices fournis, exprimé en pourcentage.

<sup>1</sup> Le matériel peut être téléchargé directement à l'adresse Internet suivante : <http://www.crfna.be/Portals/0/Items%20Reconnaissance%20GERIA12.pdf>.

<sup>2</sup> Le matériel peut être téléchargé à l'adresse Internet suivante : [http://www.crfna.be/Portals/0/Fiches\\_GERIA12.pdf](http://www.crfna.be/Portals/0/Fiches_GERIA12.pdf).

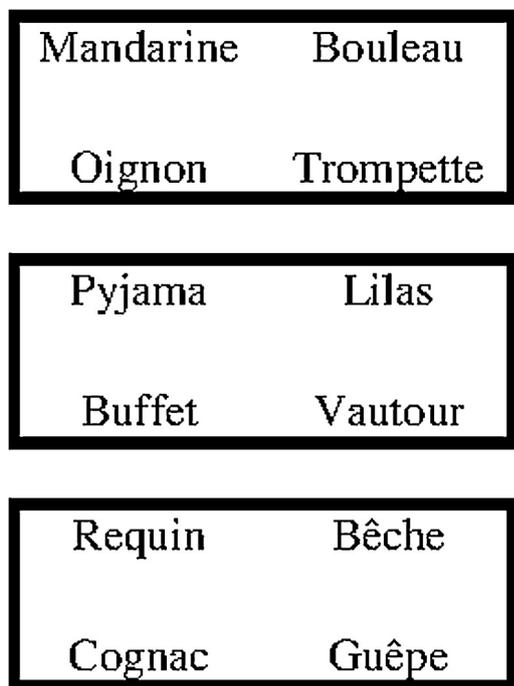


Fig. 1 – Fiches de présentation des items de la GERIA-12.

Avec notre procédure comportant deux essais de rappel libre et de rappel indicé, le calcul de cet indice s'effectue avec la formule suivante :  $((RI1/(N-RL1)) + (RI2/(N-RL2)))/2 \times 100$  où :

- RI1 (RI2) = le nombre d'items rappelés au premier (second) essai de rappel indicé ;
- $n = 12$  = le nombre d'items contenus dans la liste ;
- RL1 (RL2) = le nombre d'items rappelés au premier (second) essai de rappel libre.

Les indices de récupération au rappel différé après 20 minutes (ou 24 heures) correspondent au pourcentage d'items récupérés au rappel différé indicé après 20 minutes (ou 24 heures) par rapport au nombre d'indices fournis. Plus les indices de récupération sont bas et plus la difficulté de récupération est élevée. Les formules suivantes permettent de calculer ces indices :  $(RID20/(N-RLD20')) \times 100$  et  $(RID24H/(N-RLD24H')) \times 100$  où :

- RID (RLD) = le nombre d'items fournis au rappel différé indicé (libre) ;
- $n = 12$  = le nombre d'items contenus dans la liste.

Enfin, l'indice de consolidation est la somme des items non produits au rappel différé alors qu'ils ont été produits à chaque essai d'apprentissage (en rappel libre ou en rappel indicé). Plus cet indice est élevé et plus la difficulté de consolidation est sévère. Cet indice a été calculé séparément pour les items non produits au rappel différé à 20 minutes et pour ceux non produits au rappel différé à 24 h. Toutefois, lorsqu'un item répondait à ces conditions pour le rappel différé à 20 minutes mais était présent au rappel différé à 24 h, nous ne l'avons pas comptabilisé comme item non consolidé à 20 minutes. En

effet, la présence de cet item au rappel différé à 24 h contredit cette interprétation.

## 2.5. Analyse statistique

Les variables ont été analysées différemment selon qu'elles se distribuaient normalement ou pas. Lorsqu'elles se distribuaient normalement, elles ont été étalonnées en utilisant la méthode Barona [34], méthode utilisée pour l'étalonnage de l'épreuve RL/RI-16 [21] et de l'épreuve de rappel indicé à 48 items [35]. C'est le cas des 4 rappels libres. Lorsque les variables ne se distribuaient pas normalement, elles ont été étalonnées en utilisant des percentiles (c'est le cas du rappel immédiat, des rappels totaux, des nombres de reconnaissances correctes et de fausses reconnaissances, des indices d'encodage, de récupération et de consolidation) ou des pourcentages de fréquence cumulée (c'est le cas des nombres d'intrusions et de persévérations).

## 3. Résultats

Les caractéristiques générales de l'échantillon sont présentées au Tableau 1. Le score moyen des participants au Montreal Cognitive Assessment (MoCA) était de 26,38 (écart-type = 2,01) et à la Geriatric Depression Scale (GDS) de 2,24 (écart-type = 1,71).

### 3.1. Rappels libres

La Fig. 2 présente le nombre moyen de mots rappelés (score/12) à chaque essai de rappel libre en fonction de l'âge et du niveau scolaire. Elle suggère que l'âge et la scolarité ont un effet sur le rappel libre. Étant donné les distributions normales observées au niveau des rappels libres (test de Kolmogorov-Smirnov à un échantillon, tous les  $p > 0,1$ ), nous avons réalisé un étalonnage selon la méthode Barona [34]. Cette méthode permet de calculer pour chaque rappel libre un score attendu en tenant compte de l'impact éventuel de l'âge, du genre et du niveau de scolarité du participant. À cette fin nous avons effectué des régressions multilinéaires pas à pas ascendantes pour chaque rappel libre. Les résultats de ces analyses sont présentés au Tableau 2. Les coefficients « bêta » mesurent la valeur prédictive de chaque variable sociodémographique

Tableau 1 – Répartition de la population de référence de la GERIA-12 selon la classe d'âge, le niveau scolaire et le genre.

Âge (années)	Niveau scolaire	Femmes	Hommes
70-79 (n = 115)	Primaire ou professionnel	25	15
	Secondaire	19	14
	Supérieur	22	20
80-89 (n = 105)	Primaire ou professionnel	19	9
	Secondaire	17	16
	Supérieur	23	21
	Total	125	95

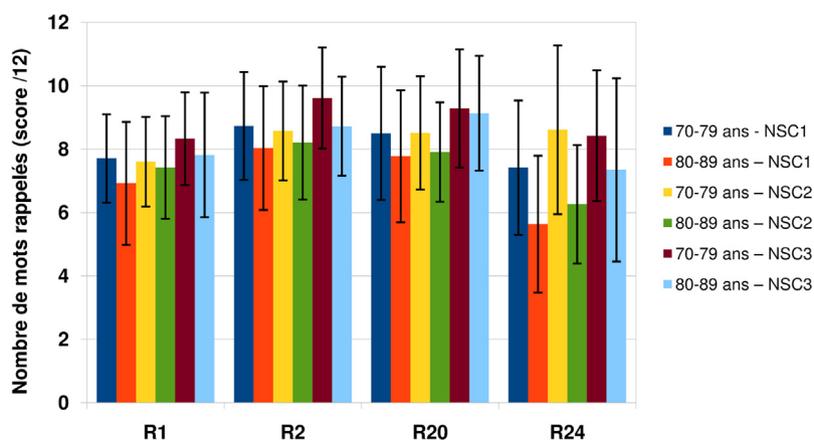


Fig. 2 – Nombres moyens de mots rappelés (score/12) à chaque essai de rappel libre (« R1 » = 1<sup>er</sup> essai [n = 220], « R2 » = 2<sup>e</sup> essai [n = 220], « R20 » = rappel différé à 20 minutes [n = 220], « R24 » = rappel différé à 24 h [n = 99]) en fonction de l'âge et du niveau scolaire (NSC).

Tableau 2 – Valeurs des coefficients standardisés bêta pour les variables sociodémographiques (âge, niveau scolaire et genre) et des coefficients de détermination R2 pour chaque rappel libre.

Rappel	Bêta âge	Bêta scolarité	Bêta genre	R2
Rappel libre 1	-0,150*	0,194**	-0,072	0,055
Rappel libre 2	-0,168*	0,220**	-0,110	0,071
Rappel libre différé (20 minutes)	-0,119	0,259***	-0,166*	0,086
Rappel libre différé (24 h)	-0,324**	0,288**	-0,286**	0,223

\*p < 0,05 ; \*\*p < 0,01 ; \*\*\*p < 0,001.

pour les scores aux rappels libres : l'âge (les participants ont été répartis en 2 groupes : 70-79 ans et 80-89 ans), le niveau scolaire et le genre. Les coefficients de détermination R2 correspondent à la proportion de la variance de la variable dépendante expliquée par la régression linéaire.

Le Tableau 2 montre que l'impact de l'âge, du genre et du niveau de scolarité sur la performance n'est pas le même pour les quatre essais de rappel libre. En effet, l'âge est associé de façon significative aux 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> essais de rappel libre ainsi qu'au rappel libre différé à 24 h. Pour ces trois essais, la performance diminue lorsque l'âge du sujet augmente. La variable scolarité est associée significativement aux 4 essais de rappel libre. Pour ces quatre paramètres, la performance des participants augmente avec le niveau de scolarité. En ce qui concerne la variable genre, elle est associée de façon significative au rappel différé libre à 20 minutes et à 24 h. Pour les deux essais de rappel différé, la performance est moins élevée chez les hommes que chez les femmes.

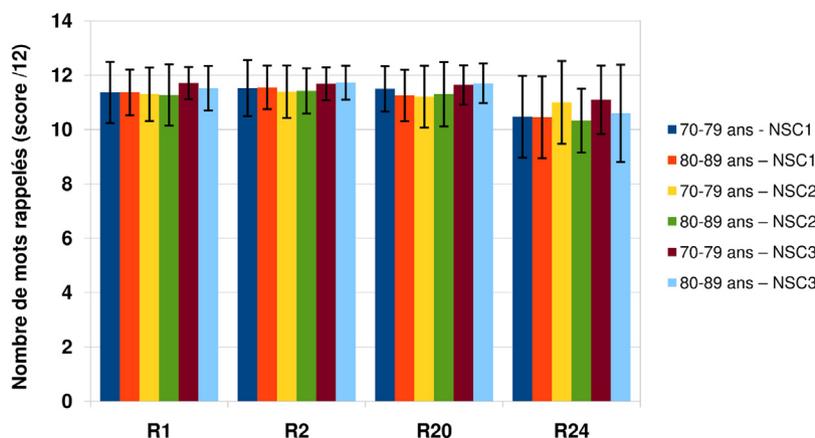
À partir des valeurs obtenues lors de la réalisation de ces régressions multilinéaires, il est possible de déterminer des équations de régressions pour chaque rappel libre (Tableau 3). Elles permettent de déterminer pour chaque rappel libre, le score attendu pour un individu étant donné son âge, son niveau de scolarité et son genre.

Par exemple, pour un patient âgé de 88 ans (Âge = 2), de niveau d'études primaires (Scol = 1), qui rappelle 3 mots au 1<sup>er</sup> essai de rappel libre, l'équation de régression pour obtenir sa note présumée serait la suivante :  $Y = 7,61 + (0,39 \times 1) - (0,501 \times 2) = 6,998$ . Il suffit ensuite d'évaluer l'importance de la différence entre cette note présumée (6,998) et la note réellement obtenue (3) en utilisant l'écart-type résiduel comme unité de mesure, soit  $z = (3 - 6,998) / 1,63 = -2,45$ . La performance de ce patient apparaît donc comme étant inférieure à la moyenne observée dans un groupe de participants sains de même âge, de même niveau scolaire et de même sexe. Dans la

Tableau 3 – Équations de régression et écarts-types résiduels permettant la détermination des valeurs normales pour chaque rappel libre.

Rappel	Équation de régression	Écart-type résiduel
Rappel libre 1	$7,61 + 0,39 \text{ Scol} - 0,501 \text{ Âge}$	1,63
Rappel libre 2	$8,56 + 0,48 \text{ Scol} - 0,61 \text{ Âge}$	1,77
Rappel libre différé à 20 minutes	$8,24 + 0,60 \text{ Scol} - 0,65 \text{ Genre}$	1,86
Rappel libre différé à 24 heures	$10 - 1,60 \text{ Âge} + 0,84 \text{ Scol} - 1,42 \text{ Genre}$	2,21

Les variables sociodémographiques sont codées comme suit : Âge = groupe d'âge : 70-79 ans = 1 ; 80-89 ans = 2 ; Scol = niveau scolaire : primaire ou professionnel = 1 ; secondaire = 2 ; supérieur = 3 ; Genre : femme = 1 ; homme = 2.



**Fig. 3 – Nombres moyens de mots rappelés (score/12) à chaque essai de rappel total (libre + indicé, « R1 » = 1<sup>er</sup> essai [n = 220], « R2 » = 2<sup>e</sup> essai [n = 220], « R20 » = rappel différé à 20 minutes [n = 220], « R24 » = rappel différé à 24 h [n = 99]) en fonction de l'âge et du niveau scolaire (NSC).**

mesure où le seuil pathologique est conventionnellement fixé à  $z = -1,65$  [21,36], la performance de ce patient peut être considérée comme déficitaire. À l'inverse, si ce même patient rappelle également 3 mots en rappel libre différé après 24 heures, sa note présumée serait de 4,8 ( $Y = 10 - (1,60 \times 2) + (0,84 \times 1) - (1,42 \times 2)$ ) et son score  $z$  serait de  $-0,81$  ( $z = (3-4,8)/2,21$ ). Cette même performance de 3 mots rappelés spontanément est donc considérée comme normale si elle est mesurée 24 heures après la phase d'apprentissage<sup>3</sup>.

### 3.2. Rappel immédiat et rappels totaux

La Fig 3 présente le nombre moyen de mots rappelés (score/12) au rappel immédiat et à chaque essai de rappel total (libre + indicé) en fonction de l'âge et du niveau scolaire. Étant donné que les scores de rappels immédiat et totaux ne se distribuaient pas normalement (distribution dissymétrique avec un « effet plafond » très marqué), ils ont été étalonnés en centiles, selon 2 niveaux de scolarité (1 + 2 ; et 3) mais sans distinction d'âge ni de genre. En effet, les analyses de variance (ANOVA) prenant en compte les variables inter-sujets « Âge » (2 niveaux, 70-79 et 80-89 ans), « Genre » (2 niveaux) et « Niveau de scolarité » (3 niveaux) mettent en évidence uniquement un effet du niveau de scolarité et celui-ci n'est présent que sur le rappel immédiat ( $F(2,207) = 4,45$  ;  $p = 0,01$ ) et sur le rappel total différé à 20 minutes ( $F(2,207) = 4,42$  ;  $p = 0,01$ ). Il n'y a pas d'effet de l'âge ni du genre ( $p > 0,10$ ). Aucune interaction n'est significative ( $ps > 0,10$ ). Les analyses post-hoc (comparaisons multiples de Bonferroni) réalisées sur la variable niveau de scolarité montrent que les sujets de niveau 1 ne se différencient pas significativement des sujets de niveau 2 ( $ps > 0,10$ ) alors que les sujets de niveau 2 se différencient des sujets de niveau 3 (rappel immédiat :  $d = -0,32$  ;  $p = 0,024$  ; rappel total différé à 20 minutes :  $d = -0,42$  ;  $p = 0,020$ ). Le Tableau 4 présente les percentiles pour le rappel immédiat (Rim), ainsi que la somme

des scores aux rappels libres et indicés (RT), en fonction du niveau de scolarité.

Nous nous sommes ensuite demandés si les rappels différés à 20 minutes et à 24 heures étaient comparables, ou si un nombre significatif d'items n'étaient pas maintenus en mémoire après 24 heures. Pour ce faire, nous avons réalisé une analyse de variance (ANOVA) prenant en compte la variable répétée « Essai » (2 niveaux, score après 20 minutes de délai et score après 24 h) et les variables inter-sujets « Âge » (2 niveaux, 70-79 et 80-89 ans), « Genre » (2 niveaux) et « Niveau de scolarité » (3 niveaux). Seul l'effet de la variable « Essai » est significatif à 0,05 ( $F(1,87) = 15,18$  ;  $p < 0,01$ ) : la performance après un délai de 24 heures est significativement inférieure à celle après un délai de 20 minutes.

Pour rappel, en ce qui concerne le rappel différé à 24 h, l'échantillon est plus faible (99 sujets au lieu de 220) étant donné que ce rappel différé a été instauré alors que la récolte de données avait déjà débuté. Parmi les 99 sujets qui ont été recontactés, tous ont accepté d'effectuer la tâche après 24 heures.

### 3.3. Reconnaissance

Étant donné que ni les scores de reconnaissance, ni les fausses reconnaissances ne se distribuaient normalement (distribution dissymétrique avec un « effet plafond » très marqué pour les scores en reconnaissance, et un « effet plancher » très marqué pour les fausses reconnaissances), ils ont été étalonnés en centiles, sans distinction d'âge ni de genre ni de niveau de scolarité (aucun effet et aucune interaction n'étaient significatifs ;  $p > 0,10$ ). Le Tableau 5 présente les percentiles pour le score en reconnaissance (nombre d'items correctement reconnus, maximum 12) et pour les fausses reconnaissances sémantiques et phonologiques (maximum 12 dans chaque cas).

### 3.4. Intrusions, persévérations

#### 3.4.1. Intrusions

Nous avons calculé des pourcentages de fréquences cumulées pour les intrusions observées en rappel libre et en rappel

<sup>3</sup> Un fichier Excel qui permet la conversion automatique des scores en écarts-réduits (note Z) peut être téléchargé à l'adresse Internet suivante : <http://www.crfna.be/Lesdisciplines/LaNeuropsychologie/tabid/59/Default.aspx#TESTS>.

**Tableau 4 – Étalonnage en percentiles des scores au rappel immédiat (Rim) et aux rappels totaux (rappel total = rappel libre + rappel indicé) en fonction du niveau scolaire.**

Niveau primaire, professionnel ou secondaire					
	Rim (n = 133)	RT1 (n = 134)	RT2 (n = 134)	RDT20 (n = 134)	RDT24 h (n = 58)
Percentile 1	8	7,4	7,7	7,4	7
Percentile 5	10	9	9	9	8
Percentile 10	10	10	10	10	8
Percentile 25	11	11	11	11	10
Percentile 50	12	12	12	12	11
Percentile 75	12	12	12	12	12
Percentile 90	12	12	12	12	12
Niveau supérieur					
	Rim (n = 86)	RT1 (n = 86)	RT2 (n = 86)	RDT20 (n = 86)	RDT24 h (n = 41)
Percentile 1	9	9	9	9	7
Percentile 5	10	10	10	10	7
Percentile 10	11	11	11	11	8
Percentile 25	12	11	12	12	10
Percentile 50	12	12	12	12	12
Percentile 75	12	12	12	12	12
Percentile 90	12	12	12	12	12

RT1 : rappel total 1 ; RT2 : rappel total 2 ; RT20 : rappel total après 20 minutes ; RT24 h : rappel total après 24 heures.

**Tableau 5 – Étalonnage en percentiles des scores en reconnaissance (n = 220).**

	Reconnaissances correctes	Fausse reconnaissance sémantiques	Fausse reconnaissance phonologiques
Percentile 1	10,2	2	1
Percentile 5	11	0	0
Percentile 10	11	0	0
Percentile 25	12	0	0
Percentile 50	12	0	0
Percentile 75	12	0	0
Percentile 90	12	0	0

indicé, pour chaque essai d'apprentissage et de rappel différé. La production de 2 intrusions par essai de rappel libre ou de rappel indicé est considérée comme statistiquement anormale puisque la grande majorité des participants (au moins 95 %) commettait au plus 1 intrusion par essai. Toutefois, en ce qui concerne le nombre d'intrusions au rappel libre après 24 heures, c'est la production de 3 intrusions qui est considérée comme statistiquement anormale.

### 3.4.2. Persévérations

Nous avons également calculé le pourcentage de fréquences cumulées pour les persévérations, c'est-à-dire les intrusions qui sont répétées au cours de différents essais. La production de 2 persévérations au cours de la tâche est considérée comme statistiquement anormale puisque la grande majorité des participants (95 %) commet au plus 1 erreur de ce type au cours de la tâche.

### 3.5. Indices d'encodage, de récupération et de consolidation

Nous avons calculé 6 indices sur base de la méthode décrite par Wright et al. [26] : 1 indice d'encodage, 2 indices de consolidation (après 20 minutes et après 24 h) et 3 indices de récupération (au cours de l'apprentissage, lors du rappel indicé différé après 20 minutes et lors du rappel indicé différé après

24 h). La plupart de ces indices ne se distribuaient pas normalement (distribution dissymétrique avec un effet plancher pour les indices d'encodage et de consolidation). Les analyses de variance (ANOVA) prenant en compte les variables inter-sujets « Âge » (2 niveaux, 70-79 et 80-89 ans), « Genre » (2 niveaux) et « Niveau de scolarité » (3 niveaux) mettent en évidence uniquement un effet du niveau de scolarité, et ce uniquement sur l'indice de récupération au cours de l'apprentissage ( $F(2,207) = 3,20 ; p < 0,05$ ) et non sur les autres indices ( $ps > 0,10$ ). Il n'y a pas d'effet de l'âge ni du genre et aucune interaction n'est significative ( $ps > 0,10$ ). Les analyses post-hoc (comparaisons multiples de Bonferroni) réalisées sur la variable niveau de scolarité montrent que les sujets de niveau 1 ne se différencient pas significativement des sujets de niveau 2 ( $ps > 0,10$ ) alors que les sujets de niveau 2 se différencient des sujets de niveau 3 ( $d = -6,61 ; p = 0,040$ ). En conséquence, les indices ont été étalonnés en centiles selon 2 niveaux de scolarité (1 + 2 ; et 3) mais sans distinction d'âge ni de genre.

Le **Tableau 6** présente les percentiles pour les 6 indices, en fonction du niveau de scolarité (pour l'indice de récupération au cours de l'apprentissage uniquement). Pour rappel, l'indice d'encodage correspond au nombre d'items non encodés (i.e., le nombre d'items qui n'étaient présents à aucun essai de rappel libre ou indicé). Plus cette somme est élevée et plus la difficulté d'encodage est sévère. Les indices de récupération

**Tableau 6 – Étalonnage en percentiles des indices « ISDA » (Item-Specific Deficit Approach).**

	Encodage (n = 220)	Consolidation		Récupération			
		20 minutes (n = 220)	24 heures (n = 99)	Apprentissage (n = 219) <sup>a</sup>		20 minutes (n = 209) <sup>b</sup>	24 heures (n = 94) <sup>c</sup>
				NSC 1 et 2	NSC 3		
Percentile 90	0	0	0	100	100	100	100
Percentile 75	0	0	0	92	100	100	100
Percentile 50	0	0	1	83	100	100	75
Percentile 25	0	1	2	73	86	75	50
Percentile 10	0	2	3	54	74	60	40
Percentile 5	0	2	4	50	63	46	33
Percentile 1	1	3	5	42	49	1,33	0

<sup>a</sup> Un sujet ayant rappelé les 12 mots aux 2 essais de rappel libre lors de l'apprentissage, aucun score de récupération au cours de l'apprentissage n'a été calculé pour lui.

<sup>b</sup> Onze sujets ont rappelé les 12 items au rappel différé libre après 20' et donc aucun score de récupération au cours du rappel différé après 20' n'a été calculé pour eux.

<sup>c</sup> Cinq sujets ont rappelé les 12 items au rappel différé libre après 24 h et donc aucun score de récupération au cours du rappel différé après 24 h n'a été calculé pour eux.

correspondent au pourcentage d'items récupérés aux différents essais de rappel indicé par rapport au nombre d'indices fournis. Plus les indices de récupération sont bas et plus la difficulté de récupération est élevée. Enfin, l'indice de consolidation est la somme des items qui ne sont présents ni au rappel libre différé ni au rappel indicé différé mais qui sont présents à chaque essai d'apprentissage (rappel libre ou indicé). Plus cet indice est élevé et plus la difficulté de consolidation est sévère.

Le **Tableau 6** montre que la majeure partie des participants ont un indice d'encodage égal à zéro. Il est donc très rare qu'un de nos participants n'encode pas un item. De même, les items non consolidés sont peu nombreux : maximum 1 après 20 minutes et maximum 3 après 24 heures chez la grande majorité des participants (au moins 95 %). Enfin, les pourcentages de récupération sont très élevés, notamment chez les sujets de niveau scolaire supérieur et ce même concernant les rappels différés. Cela confirme le fait que les indices sémantiques sont efficaces pour la majorité des participants.

#### 4. Discussion

L'objectif de cette étude était de créer une nouvelle tâche permettant d'évaluer les processus d'encodage, de consolidation et de récupération d'un matériel verbal en mémoire épisodique, à l'aide d'une procédure adaptée aux personnes âgées, et d'établir des normes précises pour les tranches d'âge au-delà de 70 ans. À cette fin, nous avons construit la GERIA-12, basée sur la même procédure que la RL/RI-16 items mais qui ne comporte que 2 essais d'apprentissage d'une liste limitée à 12 mots. Nous avons également adapté différentes mesures innovantes en termes de consolidation : un rappel différé après 24 h et le calcul d'indices de consolidation après différents délais. Nous avons ensuite étalonné cette tâche sur un échantillon de 220 personnes âgées de 70 à 89 ans, vivant toutes à domicile et ne présentant pas de troubles cognitifs (Montreal Cognitive Assessment [28]) ni psychiatriques (Geriatric Depression Scale à 15 items [27]) majeurs pouvant avoir un effet sur les performances au test.

L'intérêt principal de ce travail est de fournir des données normatives pour des sujets très âgés à l'aide d'une épreuve évaluant la mémoire épisodique. En effet, la GERIA-12 bénéficie de données normatives précises en fonction de 2 tranches d'âge, de 3 niveaux scolaires et du genre. Il s'agit donc d'une des rares tâches étalonnée avec précision dans les populations âgées et très âgées, ce qui permet de contrer les problèmes d'interprétation liés aux effectifs trop limités ou regroupant des participants au sein d'une classe d'âge trop étendue (ce qui est le cas de la RL/RI-16 items par exemple, avec une seule classe d'âge regroupant les personnes âgées de 75 à 100 ans).

De manière intéressante, notre tâche confirme l'effet de l'âge sur les performances dans une tâche de mémoire épisodique [22] et donc l'intérêt de bénéficier de données normatives précises tenant compte de l'âge. En effet, chez nos sujets sains âgés de 70 à 89 ans, l'âge est corrélé de façon négative et significative aux 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> essais de rappel libre ainsi qu'au rappel libre différé à 24 h. Nos résultats permettent donc de confirmer la nécessité de tenir compte de l'âge et de disposer de données spécifiques lorsqu'on analyse la performance de patients dits « très âgés », et non d'extrapoler à ces patients des résultats obtenus chez des sujets moins âgés (70-79 ans, par exemple). Cela confirme la littérature selon laquelle le vieillissement normal influence les performances dans les tâches faisant intervenir la mémoire épisodique [23], tel que cela avait déjà été mis en évidence par Backman et al. [24] et Dixon et al. [25].

La question pourrait se poser de savoir quel type de mémoire est évaluée par la GERIA-12. La mémoire épisodique, telle que définie par Baddeley [37], est un système permettant d'apprendre un matériel verbal nouveau dépassant les capacités de stockage à court terme et qui doit être récupéré consciemment. La GERIA-12 répond à ces exigences comme c'est le cas de d'autres tâches très semblables telles que le RL/RI-16 items [21]. Toutefois, comme la majorité des tâches cognitives, la GERIA-12 recrute d'autres processus cognitifs : des capacités attentionnelles suffisantes pour pouvoir maintenir son attention tout au long de la tâche, un traitement sémantique préservé, une production orale préservée.

Par ailleurs, si l'on s'intéresse aux types de plaintes évoquées par les patients en consultation, ce type de tâche permet de mettre en évidence des déficits à apprendre des informations nouvelles et liées à un contexte d'apprentissage précis. Ces déficits peuvent ensuite être mis en parallèle avec les difficultés évoquées par les patients dans leur quotidien.

Un atout supplémentaire de la GERIA-12 est lié au fait que des valeurs seuils ont été calculées pour les intrusions et les persévérations, ce qui est d'un intérêt considérable pour la pratique clinique. En effet, plutôt que de devoir se fier à un sentiment clinique, les cliniciens pourront s'appuyer sur des données objectives pour conclure qu'un patient produit un nombre anormalement élevé d'intrusions ou de persévérations. De même, le fait qu'un rappel supplémentaire ait été instauré et normalisé 24 heures après la phase d'apprentissage permet de bénéficier de données objectives sur le processus de consolidation à long terme. Or, nous avons vu que ce processus pouvait être atteint de manière spécifique au stade précoce de la maladie d'Alzheimer [5,13,14]. En outre, nos données confirment l'importance de coupler un rappel libre et un rappel indicé, même en différé : en effet, nous avons vu que les scores en rappel libre après 24 heures montraient un effet plancher dans certaines tranches d'âge et de niveau scolaire (les sujets très âgés de faible niveau scolaire par exemple). Toutefois, même ces sujets âgés sains en difficulté dans les tâches de rappel libre sont fortement aidés par l'indication sémantique, qui leur permet d'améliorer leur performance. La prise en compte des scores au rappel total après 24 heures apparaît donc d'un intérêt considérable pour différencier les difficultés liées au vieillissement normal de celles liées à une maladie affectant le fonctionnement de la mémoire épisodique.

Par ailleurs, notre tâche comporte une nouveauté supplémentaire par rapport aux tâches existantes : il s'agit du calcul d'indices à partir de l'analyse de la performance item par item (Item-Specific Deficit Approach [26,38]). Ces indices présentent l'intérêt de fournir des indicateurs cliniques spécifiques aux processus d'encodage, de consolidation et de récupération. En effet, nous avons montré que chez les participants sains les indices d'encodage et de consolidation sont très faibles, voire égal à zéro dans la plupart des cas (pour rappel, plus le score est proche de 0 et plus le processus est fonctionnel). Cela démontre que chaque item est toujours rappelé au moins une fois au cours des essais d'apprentissage, et que rares sont les items qui ne montrent pas de signes de consolidation chez les participants sains. De plus, nous avons montré que les indices de récupération sont très élevés, y compris pour les rappels différés, ce qui confirme la grande efficacité de l'indication sémantique chez les participants âgés sains [22].

Notons encore que, d'un point de vue écologique, il est intéressant de demander, lors du rappel après 24 h, si le patient se souvient de la séance précédente, c'est-à-dire de l'épisode d'apprentissage. En particulier, se souvient-il du contexte de la séance durant laquelle a eu lieu l'apprentissage lorsqu'il tente de récupérer les mots en mémoire ? La qualité de sa réponse fournira un indice supplémentaire qualitatif sur le fonctionnement de sa mémoire épisodique. Dans cette étude, nous n'avons toutefois pas récolté de données à ce sujet.

Une limite potentielle de la GERIA-12 concerne le fait qu'en diminuant le nombre d'essais d'apprentissage, nous diminuons les possibilités d'observer une courbe d'apprentissage au fil des essais. En outre, les sujets ont moins d'opportunité de se servir efficacement des retours qu'ils reçoivent, étant donné qu'ils reçoivent un retour uniquement après le 1<sup>er</sup> essai d'apprentissage. Toutefois, nous avons vu que la courbe d'apprentissage n'était pas la mesure la plus cruciale pour le diagnostic précoce des troubles mnésiques liés à une maladie d'Alzheimer, au contraire de la sensibilité à l'indication et du rappel différé. Par ailleurs, malgré cette diminution du nombre d'essais d'apprentissage, nos données mettent en évidence un effet plafond des rappels totaux, en particulier chez les participants de niveau scolaire élevé, de la même manière que ce qui avait été observé par Van der Linden et al. en 2004 [21]. Cet effet plafond est toutefois nettement moins observé lors du rappel après 24 heures.

Par ailleurs, plusieurs études soulèvent la question des effets de contexte en mémoire épisodique et certaines montrent que le fait d'être dans un contexte différent au moment du rappel et au moment de l'apprentissage peut avoir un effet négatif sur la performance [39,40]. Dans notre étude, le rappel différé à 24 heures était réalisé dans un contexte différent de celui de l'apprentissage puisqu'il était administré par téléphone. Il se peut donc que les scores au rappel différé à 24 heures et partant les indices de consolidation à 24 heures reflètent ce changement de contexte même si les participants se trouvaient à leur domicile dans les deux cas. La présence d'un effet significatif de l'intervalle sur les indices de consolidation est compatible avec cette interprétation, les performances en rappel après 20 minutes étant supérieures à celles en rappel après 24 heures. Il se peut également que cet effet significatif de l'intervalle soit lié à la présence de difficultés de consolidation en mémoire dans le vieillissement normal, telles que cela a été mis en évidence après 24 heures dans d'autres paradigmes expérimentaux [41]. Nos résultats renforcent donc l'idée selon laquelle il ne faut pas négliger les effets de contexte, d'une part, et l'importance de bénéficier de données normatives précises sur la consolidation en mémoire afin de départager les effets du vieillissement normal de ceux liés à la présence d'une maladie d'Alzheimer au stade débutant.

Une question que l'on peut également se poser concerne les éventuels biais de recrutement liés à notre échantillon. Un premier biais pourrait être lié au degré de motivation des participants de notre échantillon, que l'on peut supposer plus élevé que celui de la population générale, de part le fait que nos participants ont accepté de participer à une étude. Un second biais pourrait être lié au fait qu'afin de créer un échantillon représentatif d'une population âgée saine d'un point de vue cognitif et psychiatrique, nous avons écarté les sujets présentant un score trop faible à la MoCA ou trop élevé à la GDS. Une critique face à ce type d'approche consiste à affirmer que notre échantillon n'est pas réellement représentatif de la population âgée générale, mais plutôt d'une partie de la population, celle qui ne présente aucun symptôme psychiatrique ni neurologique. En effet, étant donné la prévalence des symptômes dépressifs et des troubles cognitifs dans la population générale âgée [42,43], notre échantillon pourrait ne pas être représentatif de la majorité des personnes âgées

dans la population générale. Toutefois, si nous avons eu recours à ces critères en vue d'évaluer des sujets « sains » et non déments afin de pouvoir récolter des données normatives (par définition, représentant la population « normale » et non « pathologique »), nous les avons établis suffisamment larges, avec des scores à la GDS allant jusqu'à 7/15 [30] et des scores à la MoCA allant jusqu'à 22/30 pour les sujets n'ayant pas réalisé d'études supérieures [29], de sorte que l'échantillon de sujets sains recrutés ne se situe pas dans la seule limite supérieure de la population normale.

Les données normatives récoltées avec la GERIA-12 confirment donc deux points cruciaux déjà établis dans la littérature avec d'autres tâches et notamment la RL/RI-16 items : l'efficacité de l'indiçage sémantique et la stabilité du rappel différé dans le vieillissement normal [1,4,5,7,9,22]. L'étape suivante sera d'évaluer la sensibilité et la spécificité de la GERIA-12, c'est-à-dire de déterminer dans quelle mesure notre tâche permet de différencier des personnes âgées saines de personnes âgées présentant un risque accru de développer une maladie d'Alzheimer, et de déterminer quelles sont les mesures les plus pertinentes pour y parvenir. Une autre perspective intéressante serait de coupler cette tâche avec des mesures écologiques, afin de pouvoir mettre en parallèle les difficultés observées en situation d'évaluation avec celles observées dans des situations plus proches du quotidien des patients.

Ce nouvel outil d'évaluation offre donc l'avantage d'être facile d'utilisation en consultation avec des personnes âgées. Son originalité est liée à son étalonnage précis et complet dans une population âgée saine, ainsi qu'à différentes mesures innovantes en termes de consolidation : un rappel différé après 24 h et le calcul d'indices de consolidation après différents délais. Il est toutefois important de rappeler que le profil de performance obtenu dans une tâche de mémoire épisodique verbale permet de fournir des hypothèses quant au diagnostic de maladie d'Alzheimer, mais qu'il ne permet pas à lui seul de conclure à la présence de cette maladie. Chaque profil de performance doit en effet être interprété en tenant compte du patient dans sa globalité (histoire de vie, éléments médicaux, psychologiques, etc.).

## Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

## RÉFÉRENCES

- [1] Sarazin M, Berr C, De Rotrou J, Fabrigoule C, Pasquier F, Legrain S, et al. Amnesic syndrome of the medial temporal type identifies prodromal AD: a longitudinal study. *Neurology* 2007;69:1859-67.
- [2] Salmon DP, Lange KL. Cognitive screening and neuropsychological assessment in early Alzheimer's disease. *Clin Geriatr Med* 2001;17(2):229-54.
- [3] Tounsi H, Deweer B, Ergis AM, Van der Linden M, Pillon B, Michon A, et al. Sensitivity to semantic cuing: an index of episodic memory dysfunction in early Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 1999;13(1):38-46.
- [4] Petersen RC, Smith GE, Ivnik RJ, Kokmen E, Tangalos EG. Memory function in very early Alzheimer's disease. *Neurology* 1994;44:867-72.
- [5] Greenaway MC, Lacritz LH, Binegar D, Weiner MF, Lipton A, Munro Cullum C. Patterns of verbal memory performance in mild cognitive impairment, Alzheimer disease, and normal aging. *Cogn Behav Neurol* 2006;19:79-84.
- [6] Nestor PJ, Scheltens P, Hodges JR. Advances in the early detection of Alzheimer's disease. *Nat Med* 2004;10:34-41.
- [7] Adam S, Van der Linden M, Ivanoiu A, Juillerat AC, Bechet S, Salmon E. Optimization of encoding specificity for the diagnosis of early AD: the RI-48 task. *J Clin Exp Neuropsychol* 2007;29(5):477-87.
- [8] Grober E, Buschke H, Crystal H, Bang S, Dresner R. Screening for dementia by memory testing. *Neurology* 1988;38(6):900-3.
- [9] Ivanoiu A, Adam S, Van der Linden M, Salmon E, Juillerat AC, Mulligan R, et al. Memory evaluation with a new cued recall test in patients with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *J Neurol* 2005;252:47-55.
- [10] Lemos R, Duro D, Simoes MR, Santana I. The Free and Cued Selective Reminding Test: distinguishes frontotemporal dementia from Alzheimer's disease. *Arch Clin Neuropsychol* 2014;29(7):670-9.
- [11] Pasquier F, Grymonprez L, Lebert F, Van der Linden M. Memory impairment differs in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. *Neurocase* 2001;7:161-71.
- [12] Pillon B, Deweer B, Agid Y, Dubois B. Explicit memory in Alzheimer's, Huntington's, and Parkinson's diseases. *Arch Neurol* 1993;50:374-9.
- [13] Welsh K, Butters N, Hugues J, Mohs R, Heyman A. Detection of abnormal memory decline in mild cases of Alzheimer's disease using CERAD neuropsychological measures. *Arch Neurol* 1991;48:278-81.
- [14] de Rotrou J, Battal-Merlet L, Wenisch E, Chausson C, Bizet E, Dray F, et al. Relevance of 10-min delayed recall in dementia screening. *Eur J Neurol* 2007;14:144-9.
- [15] McDermott AT, DeFilippis NA. Are the indices of the RBANS sufficient for differentiating Alzheimer's disease and subcortical vascular dementia? *Arch Clin Neuropsychol* 2010;25:327-34.
- [16] Dierckx E, Engelborghs S, De Raedt R, De Deyn PP, D'Haenens E, Verté D, et al. The 10-word learning task in the differential diagnosis of early Alzheimer's disease and elderly depression: a cross-sectional pilot study. *Aging Ment Health* 2011;15(1):113-21.
- [17] Chen P, Ratcliff G, Belle SH, Cauley JA, DeKosky ST, Ganguli M. Cognitive tests that best discriminate between presymptomatic AD and those who remain nondemented. *Neurology* 2000;55:1847-53.
- [18] Dewar M, Pesallaccia M, Cowan N, Provinciali L, Della Sala S. Insights into spared memory capacity in amnesic MCI and Alzheimer's disease via minimal interference. *Brain Cogn* 2012;78:189-99.
- [19] Manes F, Serrano C, Calcagno ML, Cardozo J, Hodges J. Accelerated forgetting in subjects with memory complaints. A new form of mild cognitive impairment? *J Neurol* 2008;255:1067-70.
- [20] Grober E, Buschke H. Genuine memory deficits in dementia. *Dev Neuropsychol* 1987;3:13-36.
- [21] Van der Linden M, Coyette F, Poitrenaud J, Kalafat M, Calicis F, Wyns C, et al. L'épreuve de rappel libre/rappel indicé à 16 items (RL/RI-16). In: Van der Linden M, les membres du GRENEM, editors. L'évaluation des troubles de la mémoire : présentation de quatre tests de mémoire épisodique (avec leur étalonnage). Marseille: Solal; 2004. p. 25-47.
- [22] Amieva H, Carcaillon L, Rouze L, Alzitz-Schuermans P, Millet X, Dartigues JF, Fabrigoule C. Test de rappel libre/rappel

- indiqué à 16 items : normes en population générale chez des sujets âgés issues de l'étude des 3 cités. *Rev Neurol* 2007;163(2):205-21.
- [23] Craik FI, Anderson DA, Kerr SA, Li KZH. Memory changes in normal aging. In: Baddeley AD, Wilson BA, Watts FN, editors. *Handbook of memory disorders*. John Wiley & Sons Ltd; 1995. p. 211-41.
- [24] Backman L, Small BJ, Wahlin A, Larsson M. Cognitive functioning in very old age; 2000.
- [25] Dixon RA, Wahlin A, Maitland SB, Hultsch DF, Hertzog C, Backman L. Episodic memory change in late adulthood: generalizability across samples and performances indices. *Mem Cognit* 2004;32(5):768-78.
- [26] Wright M, Woo E, Schmitter-Edgecombe M, Hinkin C, Miller E, Gooding A. The Item-Specific Deficit Approach to evaluating verbal memory dysfunction: rationale, psychometrics, and application. *J Clin Exp Neuropsychol* 2009;31(7):790-802.
- [27] Yesavage J, Brink T, Rose T, Lum O, Huang V, Adey M, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res* 1982;17(1):37-49.
- [28] Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(4):695-9.
- [29] Rossetti HC, Lacritz LH, Cullum CM, Weiner MF. Normative data for the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) in a population-based sample. *Neurology* 2011;77(13):1272-5.
- [30] Lacoste L, Trivalle C. Échelles d'évaluation de la dépression en consultation gériatrique. *Neurol Psychiatr Geriatr* 2005;5:44-51.
- [31] Tulving E, Thomson DM. Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychol Rev* 1973;80:352-73.
- [32] Dubois D. Normes de production d'exemplaires appartenant à vingt-deux catégories sémantiques, à partir d'une consigne « classique » et d'une consigne d'imagerie. Université Paris VIII; 1982 [non publié].
- [33] Content A, Mousty P, Radeau M. BRULEX : une base de données lexicales informatisée pour le français écrit et parlé. *Annee Psychol* 1990;90:551-66.
- [34] Barona A, Reynolds CR, Chastain RA. A demographically based index of premorbid intelligence for the WAIS-R. *J Consult Clin Psychol* 1984;52:885-7.
- [35] Adam S, Van der Linden M, Poitrenaud J, Kalafat M, les membres du GRENEM. L'épreuve de rappel indicé à 48 items (RI-48). In: Van der Linden M, les membres du GRENEM, editors. *L'évaluation des troubles de la mémoire : présentation de quatre tests de mémoire épisodique (avec leur étalonnage)*. Marseille: Solal; 2004. p. 49-67.
- [36] Poitrenaud J. Les évaluations psychométriques. In: Eustache F, Agniel A, editors. *Neuropsychologie clinique des démences : évaluations et prises en charge*. Marseille: Solal; 1995.
- [37] Baddeley A. *The concept of episodic memory*. Oxford University Press; 2002.
- [38] Christidi F, Zalonis I, Smyrnis N, Evdokimidis I. Selective attention and the Three-Process Memory Model for the interpretation of verbal free recall in amyotrophic lateral sclerosis. *J Int Neuropsychol Soc* 2012;18:809-18.
- [39] Barak O, Vakil E, Levy DA. Environmental context effects on episodic memory are dependent on retrieval mode and modulated by neuropsychological status. *Q J Exp Psychol* 2013;66(10):2008-22.
- [40] Smith SM, Vela E. Environmental context-dependent memory: a review and meta-analysis. *Psychon Bull Rev* 2001;8(2):203-20.
- [41] Davis HP, Small SA, Stern Y, Mayeux R, Feldstein SN, Keller FR. Acquisition, recall, and forgetting of verbal information in long-term memory by young, middle-aged, and elderly individuals. *Cortex* 2003;39(4-5):1063-91.
- [42] Derouesné C. La fréquence de la démence après 75 ans doit être revue à la hausse. *Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2003;1(3):213.
- [43] Lleshi V, Bizzozzero T. La dépression du sujet âgé. *Rev Med Suisse* 2009;5:1785-9.