



La MEMO : évaluation de l'impact de l'émotion sur la mémorisation d'informations verbales en mémoire épisodique

The MEMO: assessment of the impact of emotion on memorisation of verbal information in episodic memory

Béatrice Desgranges^{1,2}, Elise Faraut^{1,2}, Audrey Mondou^{1,2}, Francis Eustache^{1,2}, Mickaël Laisney^{1,2}

¹ Normandie Université, UNICAEN, PSL Université Paris, EPHE, Inserm, U1077, CHU de Caen, Neuropsychologie et imagerie de la mémoire humaine, 14000 Caen, France

² Pôle des formations et de recherche en santé (PFRS), 2, rue des Rochambelles, 14032 Caen cedex, France
<beatrice.desgranges@unicaen.fr>

Pour citer cet article : Desgranges B, Faraut E, Mondou A, Eustache F, Laisney M. La MEMO : évaluation de l'impact de l'émotion sur la mémorisation d'informations verbales en mémoire épisodique. *Rev Neuropsychol* 2018 ; 10 (3) : 257-63 doi:10.1684/nrp.2018.0471

Résumé

L'émotion a eu un rôle majeur au cours de l'évolution et elle reste omniprésente dans notre quotidien, avec une influence sur nos motivations et nos comportements. Malgré son impact sur la cognition et en particulier sur les processus mnésiques, de l'encodage à la récupération, elle n'est pas prise en considération lors du bilan neuropsychologique classique. L'effet de l'émotion sur la mémoire (EEM) a été observé chez des sujets jeunes ou âgés avec des particularités propres à chaque catégorie d'âge. Cet effet serait sous-tendu par des processus cognitifs et neuronaux distincts en fonction des dimensions émotionnelles (valence et intensité) mises en jeu. L'EEM serait lié aux connexions entre l'amygdale, impliquée dans le traitement d'informations émotionnelles, et les structures impliquées dans la mémoire telles que l'hippocampe et le cortex préfrontal. Peu d'épreuves évaluant l'EEM sont décrites dans la littérature et il n'existe pas, à notre connaissance, de test validé de mémoire émotionnelle en langue française. Nous proposons une épreuve de mémoire émotionnelle, la MEMO, permettant d'évaluer séparément l'impact des composantes de l'émotion (valence et intensité) sur la mémorisation d'informations verbales nouvelles en mémoire épisodique, accompagnée de données normatives recueillies chez 120 sujets de 21 à 75 ans répartis en quatre groupes d'âge et deux niveaux socioculturels.

Mots clés : mémoire • émotion • test neuropsychologique

Abstract

The adaptive role of emotion during human evolution was essential and emotion remains omnipresent in everyday life, influencing our motivations and behaviours. Despite its impact on cognition and more particularly on memory processes, from encoding to retrieval, emotion is not taken into consideration in classical neuropsychological assessment. The effect of emotion on memory (EEM) exists for young and older people, with some specificities in each group. This effect would be based on different cognitive and neuronal processes according to the emotional dimension taken into consideration (valence or arousal). The EEM would be due to connections between the amygdala, involved in emotional processes, and cerebral structures involved in memory such as the hippocampus or the prefrontal cortex. Few tests have been developed to evaluate the EEM in the literature but there is no validated emotional memory test in French language as far as we know. We describe here an emotional memory test, the MEMO that evaluates separately the impact of components of emotion (valence and arousal) on memorisation of verbal information in episodic memory, along with normative data collected from 120 subjects from 21 to 75 years old classified into four age categories and two sociocultural levels.

Key words: memory • emotion • neuropsychological test

Correspondance :
B. Desgranges

■ Lien entre mémoire et émotion

■ Généralités

Nous assistons depuis quelques dizaines d'années à un essor des études sur l'émotion en neuropsychologie et en neurosciences cognitives. L'évaluation des processus émotionnels, de par leurs impacts sur les fonctions cognitives, pourrait trouver sa place dans le cadre de l'évaluation neuropsychologique. Ainsi, l'étude de l'émotion pourrait permettre d'étendre les connaissances encore limitées de ce champ de recherche.

Sur un plan terminologique, il convient de distinguer l'émotion de l'humeur. L'émotion fait référence à un état affectif intense, de courte durée, lié à un objet externe ou interne et déclenché de façon automatique, qui a valeur de réponse adaptative. L'humeur correspond à un état affectif relativement stable et durable et non lié à un objet particulier. Ces deux types d'états affectifs s'influencent mutuellement ; l'humeur module l'émotion mais également la perception et la mémorisation.

Au cours de l'évolution, l'émotion aurait eu un rôle primordial dans la survie de l'espèce, les stimuli agréables étant associés à des conduites d'approche et les stimuli menaçants à des conduites d'évitement. Aujourd'hui, le rôle de l'émotion demeure prépondérant, avec un impact sur les processus cognitifs tels que l'attention, la mémoire, la prise de décision et, *a fortiori*, sur nos motivations et nos comportements. Ainsi, les souvenirs les plus vifs en mémoire épisodique, acquis dans un contexte spatiotemporel précis, sont souvent des souvenirs à connotation émotionnelle ; ils seront le plus tardivement altérés lors de processus dégénératifs. L'émotion, de par son rôle dans les processus de mémoire, notamment épisodique, participe également à notre sentiment de continuité phénoménologique et d'identité.

L'étude des processus cognitifs a longtemps négligé l'impact potentiel de l'émotion, or celle-ci a au quotidien un rôle prépondérant, notamment pour la mémorisation. De plus, les réseaux et structures neuronales impliqués dans la mémoire et les émotions sont intriqués. Pour ces raisons, l'étude de l'effet de l'émotion sur la mémoire (EEM) apparaît pertinente et pourrait apporter un éclairage nouveau sur les processus et structures cérébrales impliqués dans l'émotion, objets de résultats contradictoires dans la littérature et encore aujourd'hui mal connus.

L'étude de l'EEM amène à distinguer deux aspects. L'effet de l'émotion sur la mémorisation peut être dû d'une part aux qualités intrinsèques du stimulus, à savoir sa valence (positive ou négative) et son intensité (élevée ou faible), et, d'autre part, à l'effet que le stimulus va provoquer chez le sujet, en fonction de ses expériences passées. Ces effets sont difficilement dissociables, mais nous pouvons imaginer qu'un matériel constitué de mots en comparaison à des images par exemple est moins à même de provoquer la résurgence spontanée de souvenirs associés.

De nombreuses études mettent l'accent sur l'impact de l'émotion sur le fonctionnement cognitif et plus particulièrement sur la mémoire épisodique [1]. L'EEM a été observé pour les sujets adultes jeunes et âgés, et ce malgré une diminution des capacités de mémoire épisodique avec l'âge. Les stimuli émotionnels ont ainsi une place privilégiée dans le système mnésique comparativement aux stimuli non émotionnels. De plus, l'EEM se manifesterait à tous les stades du processus de mémorisation, de l'encodage à la récupération en passant par la consolidation.

■ Rôle des émotions dans les différents processus mnésiques

Selon certains auteurs, l'EEM serait médié par l'attention lors de l'encodage. Ainsi, l'émotion aurait un effet indirect sur la mémoire par le biais d'une attention renforcée sur les stimuli émotionnels durant l'encodage. L'EEM se manifesterait aussi bien après un encodage intentionnel qu'après un encodage incident [2].

D'autres auteurs font l'hypothèse que l'EEM serait lié à la qualité de la consolidation. La mémoire pour les stimuli émotionnels serait meilleure que pour les stimuli neutres du fait d'une meilleure consolidation à long terme des traces mnésiques émotionnelles [3]. En effet, lorsque l'attention portée aux éléments émotionnels et neutres est minimisée, l'EEM n'est pas observé lors du rappel immédiat mais apparaît lors du rappel différé. Concernant la récupération, les informations émotionnelles sont mieux récupérées que les informations neutres, qu'il s'agisse de mots, d'images, de visages ou d'événements publics. L'EEM a été observé non seulement pour des intervalles temporels courts, de quelques minutes, mais aussi pour des intervalles longs allant de plusieurs heures à plusieurs années. De plus, les performances mnésiques pour des mots émotionnels auraient tendance à rester stables avec le temps contrairement à celles pour des mots neutres qui s'altéreraient.

■ Deux dimensions distinctes dans l'EEM : la valence et l'intensité

Dans l'EEM, deux dimensions sont à prendre en compte, la valence et l'intensité. De nombreuses études réalisées chez les sujets sains jeunes ont mis en évidence que les stimuli négatifs sont mieux conservés en mémoire que les stimuli positifs. L'encodage de stimuli, positifs ou négatifs, non intenses, repose sur des processus contrôlés ; ainsi, dans une tâche d'attention divisée, une tâche interférente entraîne une diminution de l'EEM. *A contrario*, l'encodage de stimuli intenses est automatique et perdure même lorsque les ressources pour l'encodage sont détournées par la tâche interférente. Des stimuli de forte intensité impliqueraient un réseau amygdalohippocampique, alors que des stimuli d'intensité faible dépendraient d'un réseau reliant l'hippocampe au cortex préfrontal, impliqué dans des processus d'encodage contrôlés [4]. De plus, la stabilité dans le temps des traces mnésiques pour des éléments émotionnels serait plus dépendante de l'intensité que de la

valence émotionnelle. L'EEM serait ainsi sous-tendu par des processus cognitifs et neuronaux distincts pour l'intensité et la valence des stimuli.

■ Substrats anatomiques de l'EEM

L'EEM serait lié aux connexions entre l'amygdale, impliquée dans le traitement d'informations émotionnelles, et les structures impliquées dans la mémoire telles que l'hippocampe et le cortex préfrontal. En neuropsychologie, des études lésionnelles et en imagerie s'accordent quant à l'implication majeure de l'amygdale dans l'EEM par le biais de la modulation des processus d'encodage et de consolidation. Son rôle serait différent en fonction du délai de rétention. Lorsque l'intervalle est court, l'amygdale permettrait un encodage plus profond *via* la focalisation de l'attention sur les stimuli émotionnels. Lorsque l'intervalle est long, l'amygdale influencerait la consolidation des traces mnésiques émotionnelles en modulant l'activité hippocampique. L'amygdale serait ainsi impliquée dans l'encodage et le stockage des souvenirs dépendant de l'hippocampe. En ce qui concerne le complexe hippocampique qui forme des représentations épisodiques des souvenirs émotionnels, il influencerait la réponse de l'amygdale lorsque des stimuli émotionnels sont rencontrés [5]. Ainsi, dans une étude en IRMf, il était dit aux participants qu'ils recevraient des chocs électriques lors de la présentation d'un carré bleu [6]. Bien qu'aucun choc ne fût délivré, une activation de l'amygdale gauche était observée lors de la présentation du carré bleu. Avec la même méthodologie expérimentale, d'autres auteurs ont mis en évidence une altération de la réponse de peur lors de la présentation du carré chez des sujets présentant une atteinte de l'amygdale gauche. Avoir une représentation de la signification émotionnelle d'un événement en mémoire épisodique peut ainsi conduire à l'activation de l'amygdale et *a fortiori* à la réponse physiologique de peur [7].

■ L'EEM dans le vieillissement normal

Compte tenu de la préservation de l'amygdale au cours du vieillissement normal [8], l'EEM pourrait donc être préservé chez les sujets âgés sains. Néanmoins, les modifications du fonctionnement mnésique et les changements émotionnels qui s'opèrent avec l'âge pourraient modifier les liens entre mémoire et émotion. Lors du vieillissement normal, si l'EEM semble en partie préservé, on observe quelques particularités. Les sujets jeunes portent plus d'attention et se rappellent mieux des informations négatives que des informations positives et neutres contrairement aux sujets âgés qui ont de meilleures performances mnésiques pour les stimuli positifs que pour les stimuli négatifs ou neutres. Cet effet, appelé « biais de positivité », est soumis notamment à l'influence de l'intensité émotionnelle des stimuli. Les sujets âgés utiliseraient des processus contrôlés lorsqu'ils récupèrent des informations positives comparativement aux informations négatives [9].

Deux théories ont été proposées pour expliquer le biais de positivité retrouvé chez le sujet âgé, l'hypothèse du « cerveau vieillissant » et la théorie de la sélectivité socioémotionnelle ou de contrôle cognitif. L'hypothèse du « cerveau vieillissant » postule que l'effet de positivité est la conséquence du déclin lié à l'âge de l'activation de l'amygdale lors de la présentation de stimuli négatifs, et qu'il va contribuer au sentiment subjectif de bien-être [10]. Selon la théorie de la sélectivité socioémotionnelle ou de contrôle cognitif [11], les sujets âgés ont une perspective temporelle plus limitée du fait de l'avancée dans la vie, ce qui les conduirait à favoriser des objectifs significatifs d'un point de vue émotionnel parce qu'ils apportent un bénéfice immédiat. Les sujets âgés alloueraient ainsi plus d'attention et se rappelleraient davantage des informations positives que négatives *via* des processus de contrôle cognitif, ceci impliquant le cortex préfrontal. La focalisation sur les stimuli positifs permettrait *in fine* le maintien du bien-être de la personne.

■ Épreuves évaluant l'EEM

Afin d'améliorer les connaissances sur l'EEM et d'évaluer sa pertinence dans le cadre de la pathologie, des outils d'évaluation validés sont nécessaires. Même si l'on retrouve fréquemment des troubles mnésiques et émotionnels dans les pathologies neurologiques et psychiatriques, et malgré le nombre grandissant de données montrant l'impact de l'émotion sur les processus mnésiques dans ces pathologies, les tests de mémoire usuels ne prennent pas cet aspect en considération et peu d'épreuves évaluant l'EEM ont été publiées. De plus, il n'existe pas, à notre connaissance, de test validé de mémoire émotionnelle en langue française.

Deux types d'épreuves peuvent être distingués. Le premier a recours à des listes de mots de valence positive ou négative présentées séparément, avec un objectif d'induction émotionnelle [12]. Le second comprend des épreuves composées de listes de mots de différentes valences (positive, négative et neutre) présentés ensemble. Parmi celles-ci, nous retrouvons des épreuves dont le matériel est constitué de mots appartenant à des catégories discrètes d'émotions telles que la joie, la colère ou la tristesse [13]. La théorie des émotions discrètes propose en effet l'existence d'un nombre limité d'émotions, chacune étant caractérisée par une expression faciale et des patterns de réponses physiologiques et cérébrales spécifiques. D'autres épreuves utilisent au contraire des catégories de mots sans se référer à l'approche discrète des émotions [14].

L'*Affective Auditory Verbal Learning Test* (AAVLT) [12] comprend deux listes séparées, l'une de 15 mots de valence positive (ex. : sourire, liberté, jardin) et l'autre de 15 mots de valence négative (ex. : arme, cruel, échec). Cinq essais d'apprentissage consécutifs sont effectués avec une tâche de rappel libre. Dans une étude incluant 102 sujets, le pattern d'acquisition des mots de valence positive et négative était similaire à celui observé avec le *Rey Auditory Verbal*

Learning Test [15], attestant de la pertinence d'appliquer ce type d'épreuve à des fins d'évaluation de la mémoire pour des stimuli émotionnels. La liste de mots négatifs produisait un effet de primauté plus marqué que les listes de mots positifs ou neutres. *A contrario*, la liste de mots positifs produisait un effet de récence plus important que les listes de mots négatifs ou neutres. Cependant, cette étude présente de nombreuses limites avec des listes séparées de mots positifs et négatifs, administrées à des individus différents, ce qui ne permet pas d'évaluer l'encodage et la récupération préférentielle de certains types d'informations émotionnelles chez un même individu afin de mettre en évidence des biais émotionnels. De plus, les deux listes de mots n'ont pas été contrôlées en termes d'intensité émotionnelle, de fréquence lexicale et de longueur des mots. Enfin, l'AAVLT ne comprend pas de tâche de rappel différé ou indicé, ni de tâche de reconnaissance, et ne prend pas en considération les erreurs, comme les intrusions et les répétitions, qui pourraient être pertinentes en pratique clinique pour différencier les pathologies ayant des profils différents de troubles mnésiques émotionnels. Cette épreuve, à visée d'induction émotionnelle principalement, a été peu utilisée à notre connaissance.

L'*Emotional Verbal Learning Test* (EVL) [13] est composé d'une unique liste de 16 mots appartenant à quatre catégories spécifiques d'émotions (joie, tristesse, colère, anxiété), qui peuvent être perturbées de manière différentielle dans les maladies neurologiques et psychiatriques. Une liste de mots interférente est ensuite présentée. Puis des tâches de rappel libre et indicé immédiat, différé et de reconnaissance sont réalisées. Les mots utilisés ne diffèrent pas en termes d'intensité émotionnelle, de fréquence lexicale, de longueur et de représentativité de leur catégorie d'émotion discrète. Malgré des qualités psychométriques satisfaisantes, quelques limites méthodologiques peuvent être signalées. Le matériel comprend quatre mots positifs et 12 mots négatifs, la sensibilité du test pour mettre en évidence des modifications dans le processus de traitement des stimuli positifs est donc faible. De plus, le matériel ne comprend pas de mots neutres, la discrimination n'est ainsi pas possible entre mémoire émotionnelle et non émotionnelle. Une épreuve permettant l'évaluation concomitante des performances mnésiques émotionnelles et non émotionnelles pourrait être plus pertinente pour la pratique clinique.

Le *Cognitive-Affective Verbal Learning Test* (C-AVLT) [14] est composé de 16 mots répartis en quatre catégories, mots de valence positive, négative, mots neutres concrets (ex. : parties du corps) et mots neutres abstraits (ex. : unité de temps). On peut penser que l'effet produit sur le sujet par des mots de valence positive ou négative serait plus stable et moins soumis à l'influence du contexte interne ou externe de la personne que des mots appartenant à des catégories d'émotion spécifiques comme dans l'EVL. Une liste interférente est présentée. Les caractéristiques lexicales (fréquence et longueur des mots) et les caractéristiques liées à la valence des mots ont été contrôlées. La validité et

la fidélité de l'épreuve semblent satisfaisantes. Là encore, les intrusions et les persévérations ne sont pas prises en considération. Les auteurs ont proposé cette épreuve à 124 étudiants : ceux qui rapportaient le plus de troubles de l'humeur obtenaient de meilleures performances pour les mots émotionnels. Dans une autre étude, les mêmes auteurs ont mis en évidence, chez des patients souffrant de syndrome d'apnée obstructive du sommeil, un biais de négativité avec des performances altérées pour les mots positifs et conservées pour les mots négatifs [14].

■ La MEMO

■ Description de l'épreuve

La MEMO est une épreuve de mémoire émotionnelle permettant d'évaluer séparément l'impact des composantes de l'émotion (valence et intensité) sur la mémorisation d'informations verbales nouvelles en mémoire épisodique (composante antérograde). Elle a été développée dans l'unité de recherche Inserm-EPHE-UniCaen 1077 et s'inspire de l'épreuve ESR [16, 17] et du RL/RI 16 items [18].

Le matériel se compose de 18 mots cibles et de 18 mots distracteurs de langue française sélectionnés à partir de données préalablement recueillies dans le laboratoire. Les 18 mots cibles se distinguent par la valence et le degré d'intensité émotionnelle et sont répartis en cinq groupes : les mots positifs associés à une forte intensité émotionnelle (trois mots notés ++), les mots positifs de faible intensité (trois mots notés +), les mots négatifs de forte intensité (trois mots notés --), les mots négatifs de faible intensité (trois mots notés -), et les mots neutres (six mots notés N). Les mots de ces cinq groupes sont comparables en termes de fréquence lexicale et de concrétude. Les mots distracteurs ont été sélectionnés sur les mêmes critères que les mots cibles. Tous les mots sont présentés en modalité visuelle. L'ordre de présentation, défini de façon aléatoire, est fixe pour tous les sujets. Les mots sont présentés un par un sur une page en caractère gras de couleur noire et en grande taille de police afin de pallier d'éventuels problèmes de vue.

L'examineur informe le participant qu'il s'agit d'une épreuve de mémoire pour laquelle il doit retenir autant de mots que possible. Le sujet est invité à lire chaque mot à voix haute et à juger de leur valence émotionnelle. Pour cela, il doit indiquer oralement si le mot est selon lui positif, négatif ou neutre (noté +, -, N). Cette consigne permet d'apprécier son jugement de la valence et d'orienter explicitement vers un traitement profond de l'information. La durée de présentation de chaque mot est d'environ dix secondes. Tous les trois mots, l'examineur demande au participant de restituer les trois mots qu'il vient d'évaluer. Ce rappel immédiat a pour objectif de contrôler que l'encodage a bien été réalisé. En cas d'échec au rappel des trois mots, l'examineur présente une deuxième fois le ou les items non restitués. Cette procédure peut être réalisée au maximum trois fois consécutives. Suite à la dernière série de mots, le partici-

pant est invité à compter à rebours, de un en un, à partir de 374, et ce pendant 20 secondes. Cette tâche distractive a pour but d'empêcher l'autorépétition subvocale qui maintient actives les informations stockées dans la boucle phonologique.

Aussitôt la tâche distractive achevée, le sujet est invité à restituer tous les mots dont il se souvient, dans l'ordre qu'il souhaite et sans contrainte temporelle. Tous les mots cibles qu'il énonce sont numérotés dans l'ordre de rappel et tous les autres mots produits sont écrits, afin de comptabiliser les intrusions et les persévérations. Le participant précise quand il a terminé sa restitution. Cette phase permet d'apprécier les qualités de récupération stratégique des items en mémoire. Il s'en suit un délai de rétention de 20 minutes où le sujet est invité à passer d'autres épreuves, délai au cours duquel aucun apprentissage de liste de mots ni aucun traitement explicite de mots ne seront réalisés. À la suite du délai de 20 minutes, l'examineur propose un rappel libre (différé) qui se déroule de manière identique au rappel immédiat. Immédiatement après le rappel libre différé, l'examineur propose une tâche de reconnaissance « oui/non » contenant les 18 mots cibles et les 18 mots distracteurs présentés un par un dans un ordre fixe défini aléatoirement. Chaque réponse est transcrite. Le nombre de fausses reconnaissances est également compté.

Après cet exercice de mémoire, tous les mots distracteurs sont présentés à nouveau au participant, un par un et dans le même ordre que précédemment. Il est invité à juger de la valence émotionnelle des mots.

■ Données recueillies auprès de 120 sujets sains avec l'épreuve de la MEMO

Nous avons proposé la MEMO à 120 sujets (71 femmes) sans problème de santé ayant un impact sur le fonctionnement cognitif, âgés de 21 à 75 ans que nous avons répartis en quatre groupes d'âge : 21-40 ans, 41-55 ans, 56-65 ans et 66-75 ans. Avec la MEMO, il est possible d'évaluer séparément l'effet de la valence et de l'intensité en regroupant les mots selon ces dimensions.

Afin de rechercher des effets de l'âge et du matériel, et notamment l'apparition d'un biais de positivité avec l'âge, des analyses de variance à deux facteurs avec le groupe d'âge (21-40 ans, 41-55 ans, 56-65 ans et 66-75 ans) et la valence des mots (positive, neutre, et négative) comme mesure répétée ont été réalisées sur le nombre de mots correctement restitués. Pour le rappel libre immédiat, l'ANOVA montre des effets significatifs du groupe d'âge ($F_{(3,116)} = 16,88$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,30$), de la valence des mots ($F_{(2,232)} = 88,93$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,43$), et de l'interaction entre ces facteurs ($F_{(6,232)} = 2,24$; $p < 0,05$; $\eta^2 p = 0,04$). Les tests post-hoc (HSD Tukey) indiquent que les performances du groupe de sujets les plus jeunes (21-40 ans) diffèrent significativement de celles des trois autres groupes pour les mots de valence neutre et de valence négative (tous les $p < 0,001$) alors que les performances des quatre groupes ne diffèrent pas pour les mots de valence

positive (tous les $p > 0,30$). Les performances des trois groupes de sujets les plus âgés (41-55 ans, 56-65 ans et 66-75 ans) ne diffèrent pas entre elles quelle que soit la valence des mots (positive, neutre et négative). Les mots de valence positive sont mieux rappelés que les mots de valence neutre (tous les $p > 0,001$) quel que soit le groupe d'âge. Les mots de valence positive sont mieux rappelés que les mots de valence négative dans les trois groupes de sujets les plus âgés (41-55 ans, 56-65 ans et 66-75 ans) alors que la différence n'est pas significative pour le groupe de sujets les plus jeunes (21-40 ans ; $p = 1$). Les mots de valence négative sont mieux rappelés que les mots de valence neutre dans les groupes d'âge 21-40 ans, 56-65 ans et 66-75 ans et on note une différence qui tend à être significative pour le groupe d'âge 41-55 ans (figure 1).

Pour le rappel libre différé, l'ANOVA montre des effets significatifs du groupe d'âge ($F_{(3,116)} = 20,23$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,34$), de la valence des mots ($F_{(2,232)} = 67,88$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,37$) mais l'effet d'interaction entre les facteurs ($F_{(6,232)} = 1,87$; $p = 0,15$; $\eta^2 p = 0,04$) n'est pas significatif. De façon globale, ces résultats montrent la présence d'un biais de positivité caractérisé par une absence d'effet de l'âge sur le rappel des mots de valence positive lors du rappel libre immédiat. Ce biais de positivité est déjà présent dans le groupe de sujets de 41-56 ans. L'absence d'interaction entre groupe d'âge et valence des mots pour le rappel différé suggère que ce biais de positivité s'atténue, voire disparaît, avec un délai de rétention.

Nous avons également testé l'effet de l'intensité émotionnelle du matériel au cours du vieillissement auprès de ces participants. Pour ce faire, des analyses de variance à deux facteurs avec le groupe d'âge (21-40 ans, 41-55 ans, 56-65 ans et 66-75 ans) et comme mesure répétée l'intensité émotionnelle des mots (nulle pour les mots de valence émotionnelle neutre, faible intensité, et forte intensité émotionnelle), et ce quelle que soit la valence des mots (positive et négative), ont été réalisées sur le nombre de mots correctement restitués. Pour le rappel libre immédiat et pour le rappel libre différé, les analyses montrent des effets significatifs du groupe d'âge (respectivement $F_{(3,116)} = 16,88$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,30$ et $F_{(3,116)} = 20,23$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,34$) et de l'intensité émotionnelle (respectivement $F_{(2,232)} = 124,95$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,52$ et $F_{(2,232)} = 127,73$; $p < 0,001$; $\eta^2 p = 0,52$), mais l'effet d'interaction entre ces facteurs n'est pas significatif (respectivement $F_{(6,232)} = 0,91$; $p = 0,49$; $\eta^2 p = 0,02$ et $F_{(6,232)} = 0,63$; $p = 0,70$; $\eta^2 p = 0,02$). Globalement, l'effet principal du groupe d'âge est tel que les performances diminuent avec l'âge et celui de l'intensité émotionnelle est tel que les performances sont meilleures pour les mots de forte intensité.

Les moyennes de nombre de mots rappelés dans les différentes conditions de valence et d'intensité émotionnelles des quatre groupes d'âges sont présentées en matériel complémentaire avec les feuilles de présentation et les consignes nécessaires pour la passation de la MEMO.

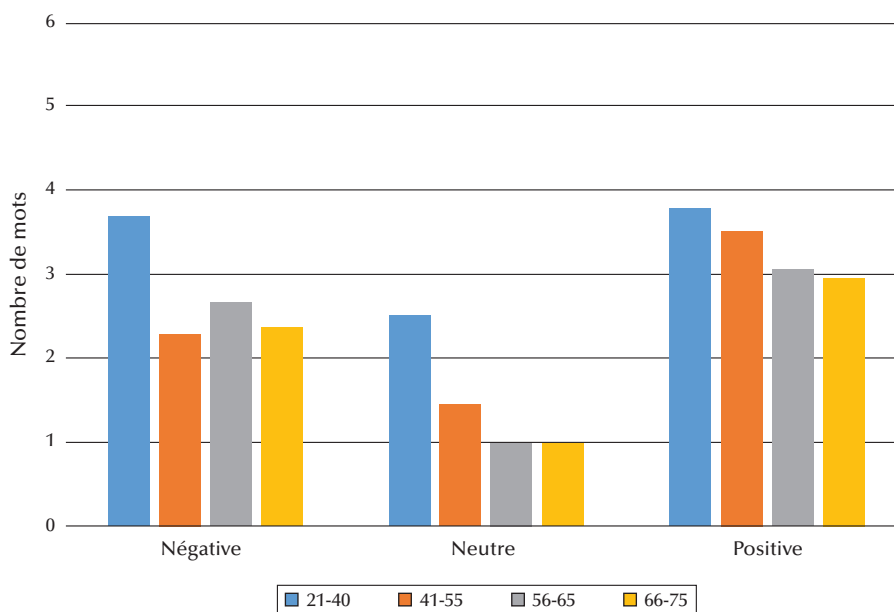


Figure 1. Nombre moyen de mots correctement restitués lors du rappel immédiat en fonction de la valence émotionnelle des mots et du groupe d'âge.

■ Limites et forces de la MEMO

Concernant les limites de la MEMO, la longueur des mots et l'imageabilité n'ont pas été contrôlées. L'ordre de présentation des mots est fixe, avec le risque que les premiers mots émotionnels influencent l'éveil et donc l'encodage et le rappel des mots ultérieurs. De plus, l'ordre dans lequel les mots sont présentés peut entraîner des effets non liés à la dimension émotionnelle, comme des effets de primauté et de récence, ainsi que des effets liés au traitement sémantique d'un petit groupe de mots présentés successivement. Enfin, le faible nombre de mots dans chacune des catégories de valence pourrait ne pas permettre de mettre en évidence l'impact respectif de la valence et de l'intensité.

Concernant les forces de la MEMO, le matériel est constitué de mots, limitant ainsi l'effet que le stimulus va provoquer chez un sujet en fonction de ses expériences passées, en comparaison à des images. Avec un matériel constitué de mots, l'effet mesuré sera plus proche de l'EEM dû à la qualité intrinsèque du stimulus, que l'on souhaite mesurer. Dans la MEMO, la fréquence lexicale et la concrétude des mots ont été contrôlées. Une seule et même liste regroupe des mots de valence positive, négative et neutre, cela permettant d'évaluer l'encodage et la récupération préférentielle de certains types d'informations afin de mettre en évidence des biais émotionnels. Enfin, des tâches de rappel immédiat et différé et de reconnaissance sont réalisées, permettant ainsi d'appréhender différents processus mnésiques.

■ Conclusion

Une littérature grandissante évoque une altération de l'EEM lors du vieillissement pathologique et notamment dans les maladies neurodégénératives, ce qui n'est pas surprenant au vu de la fréquence des atteintes du lobe temporal antérieur et médial, ainsi que du cortex préfrontal. La passation de cette épreuve à différentes populations de patients pourrait permettre la mise en évidence de patterns spécifiques d'atteinte de mémoire émotionnelle, avec, à terme, des répercussions en termes de prise en charge. Un biais de positivité préservé dans les pathologies neurodégénératives devrait encourager la prise en considération de la préférence des patients pour les stimuli positifs en favorisant les activités faisant intervenir des émotions positives, permettant l'amélioration de leur sensation de bien-être et pallier, dans une certaine mesure, le déclin cognitif [19]. L'indication de cette épreuve pourrait être étendue aux pathologies psychiatriques, domaine où l'altération de l'EEM fait aussi l'objet de débat, avec de potentielles retombées en pratique clinique [20]. L'évaluation de l'impact de l'émotion sur la sphère mnésique pourrait aussi constituer un moyen d'étudier les processus de traitement et les substrats cérébraux de l'émotion. Ainsi, la réalisation d'une épreuve de mémoire émotionnelle couplée avec des examens d'imagerie cérébrale dans différentes populations de patients pourrait apporter des précisions sur les corrélats anatomiques de l'émotion *via* son impact sur la mémoire et sur le rôle précis des structures cérébrales impliquées,

notamment de l'amygdale, qui reste encore mal connu à ce jour. ■

Remerciements

Les auteurs remercient Christelle Giry, Nadège Loisel, Audrey Noël, Alice Pélerin et Pascale Piolino pour avoir contribué à l'élaboration de la MEMO, et Angéline Germain

et Mary-Grâce Cuquemelle pour avoir participé au recueil des données.

Liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts en rapport avec cet article.

Références

1. Phelps EA. Emotion and cognition: insights from studies of the human amygdala. *Annu Rev Psychol* 2006; 57: 27-53.
2. Hamann S. Cognitive and neural mechanisms of emotional memory. *Trends Cogn Sci* 2001; 5: 394-400.
3. Cahill L, McGaugh JL. Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory. *Trends Neurosci* 1998; 21: 294-9.
4. Kensinger EA, Corkin S. Two routes to emotional memory: distinct neural processes for valence and arousal. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2004; 101: 3310-5.
5. Phelps EA. Human emotion and memory: interactions of the amygdala and hippocampal complex. *Curr Opin Neurobiol* 2004; 14: 198-202.
6. Phelps EA, O'Connor KJ, Gatenby JC, et al. Activation of the left amygdala to a cognitive representation of fear. *Nat Neurosci* 2001; 4: 437-41.
7. Funayama ES, Grillon C, Davis M, et al. A double dissociation in the affective modulation of startle in humans: effects of unilateral temporal lobectomy. *J Cogn Neurosci* 2001; 13: 721-9.
8. Good CD, Johnsrude IS, Ashburner J, et al. A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. *Neuroimage* 2001; 14(1 Pt 1): 21-36.
9. Sava AA, Chainay H. Effets des émotions sur la mémoire dans la maladie d'Alzheimer et le vieillissement normal. *Rev Neuropsychol* 2013; 5: 255-63.
10. Todorov A, Fiske S, Prentice DA. *Social neuroscience: toward understanding the underpinnings of the social mind*. Oxford: Oxford University Press, 2011.
11. Carstensen LL, Isaacowitz DM, Charles ST. Taking time seriously. A theory of socioemotional selectivity. *Am Psychol* 1999; 54: 165-81.
12. Snyder KA, Harrison DW. The affective Auditory Verbal Learning Test. *Arch Clin Neuropsychol* 1997; 12: 477-82.
13. Strauss GP, Allen DN. Emotional Verbal Learning Test: development and psychometric properties. *Arch Clin Neuropsychol* 2013; 28: 435-51.
14. Considine CM, Keatley E, Abeare CA. Cognitive-Affective Verbal Learning Test: an integrated measure of affective and neutral words. *Psychol Assess* 2017; 29: 282-92.
15. Rey A. *L'examen clinique en psychologie*. Paris: PUF, 1964.
16. Eustache F, Desgranges B, Lalevée C. L'évaluation clinique de la mémoire. *Rev Neurol* 1998; 154: S18-32.
17. Eustache F, Laisney M, Lalevée C, et al. Une nouvelle épreuve de mémoire épisodique : l'épreuve ESR-forme réduite (ESR-r), adaptée du paradigme ESR (encodage, stockage, récupération). *Rev Neuropsychol* 2015; 7: 217-25.
18. Van der Linden M, Coyette F, Poitrenaud J, et al. L'épreuve de rappel libre/rappel indicé à 16 items (RL/Rl-16). In : Van der Linden M, les membres du GREMEM, eds. *L'évaluation des troubles de la mémoire*. Marseille: Solal, 2004, p. 25-47.
19. Guillaume C, Eustache F, Desgranges B. L'effet de positivité : un aspect intrigant du vieillissement. *Rev Neuropsychol* 2009; 1: 247-53.
20. Pause BM, Hellmann G, Göder R, et al. Increased processing speed for emotionally negative odors in schizophrenia. *Int J Psychophysiol* 2008; 70: 16-22.