

Structures du lobe temporal interne : modèles processuels ou modèles représentationnels ?

Modèles processuels vs représentationnels : une étude de cas

Emilie Lacot

Université de Picardie Jules Verne
CRP-CPO (EA 7273)
Amiens, France

Université Toulouse Jean Jaurès
OCTOGONE (EA 4156)
Toulouse, France
emilie@lacot.net

Stéphane Vautier

Université Toulouse Jean Jaurès
OCTOGONE (EA 4156)
Toulouse, France

Stefan Köhler

Rotman Research Institute
Baycrest Center
Toronto, Ontario, Canada

Jérémie Pariente

Service de Neurologie, CHU Toulouse-Purpan
INSERM (UMR 825)
Toulouse, France

Michèle Puel

Service de Neurologie, CHU Toulouse-Purpan
INSERM (UMR 825)
Toulouse, France

Jean-Albert Lotterie

Service de Neurologie, CHU Toulouse-Purpan
INSERM (UMR 825)
Toulouse, France

Emmanuel J. Barbeau

Université de Toulouse
CERCO – CNRS (UMR 5549)
Toulouse, France

Résumé — Il est communément admis que la mémoire déclarative dépend des structures du lobe temporal interne (LTI). Toutefois, ces structures n'auraient pas le même rôle fonctionnel. Ainsi, nous proposons l'étude des performances en rappel et en reconnaissance de matériel visuel d'un patient (JMG) au pattern lésionnel atypique. JMG présente une destruction massive bilatérale du LTI avec pour seule structure préservée l'hippocampe droit. En comparant les performances de JMG à un groupe de sujets contrôles appariés nous montrons, dans un premier temps, que ses performances en rappel sont préservées (cinq tâches expérimentales). Ce résultat permet d'envisager que son hippocampe droit est fonctionnel et a un rôle majeur dans le rappel visuel. Dans un second temps, nous montrons que ses performances en reconnaissance d'objets sont déficitaires comparativement à celles du groupe de sujets contrôles (sept tâches expérimentales). Un tel résultat confirme que les structures sous-hippocampiques, détruites de façon bilatérale chez JMG, ont un rôle critique dans la mémoire de reconnaissance. Enfin, nous montrons que lors de tâches de reconnaissance de scènes, les performances de JMG sont préservées (trois tâches expérimentales). Ce résultat suggère que l'hippocampe droit et la voie visuelle dorsale, préservés chez ce patient atypique, sont nécessaires à la reconnaissance de scènes.

Ainsi, ces dissociations seraient en accord avec une explication représentationnelle de l'organisation des structures du LTI.

Mots clés — Rappel, reconnaissance, familiarité, recollection, mémoire déclarative.

I. INTRODUCTION

Le lobe temporal interne (LTI) comprend de manière bilatérale l'hippocampe, l'amygdale mais aussi les structures sous hippocampiques telles que les cortex entorhinal, périrhinal et parahippocampique. Toutes ces structures, support anatomique de la mémoire déclarative [1], [2], fonctionnent ensemble. Or de part leur diversité, il est envisagé que ces structures n'aient pas le même rôle fonctionnel.

Dans cette étude, nous menons l'évaluation d'un patient (JMG) présentant un pattern lésionnel atypique. Contrairement aux études de cas proposées dans la littérature, JMG présente une destruction bilatérale massive des structures sous-hippocampiques avec pour seule structure préservée l'hippocampe droit. Étant donné le caractère exceptionnel de ce pattern lésionnel et les modèles préexistants concernant le rôle

des structures du LTI dans la mémoire déclarative, nous proposons différentes hypothèses.

L'hippocampe et les structures sous-hippocampiques sont nécessaires au rappel (capacité à retrouver librement, sans indice, une information préalablement encodée). De plus, les structures du LTI sont définies comme étant organisées de façon hiérarchique avec en haut de la hiérarchie l'hippocampe [3], [4]. Selon cette théorie, JMG, présentant une destruction massive des structures sous-hippocampiques, devrait avoir un rappel déficitaire. Or d'après Barbeau et al. [5] les performances de JMG en rappel visuel sont normales. Dans la première partie de cette étude, nous voulons infirmer ou confirmer ces résultats.

Si, comme Barbeau et al. [5], nous trouvons un rappel préservé alors nous pouvons supposer que cela facilitera la reconnaissance de matériel visuel. Or, comme montré dans l'étude princeps, JMG présente une dissociation entre de bonnes performances en rappel et des performances déficientes en reconnaissance. Il apparaît alors que cette dissociation est rare [6]. Les études de cas présentes dans la littérature ne rapportent aucune dissociation [7], [8] ou rapportent une dissociation inverse [9], [10]. Toutefois, même si les performances de JMG en reconnaissance sont déficientes, elles sont au dessus de la chance. Ainsi, ses performances pourraient être sous-tendues par une bonne recollection (processus de récupération de l'information, capacité à retrouver une information avec le contexte d'acquisition). En effet, les modèles processuels suggèrent que les structures sous-hippocampiques seraient importantes pour la familiarité alors que l'hippocampe serait important pour la recollection [11]–[13]. Dans la seconde partie de cette étude, nous testerons cette seconde hypothèse.

Certains modèles favorisent donc une organisation processuelle des structures du LTI alors que d'autres sont en faveur d'une organisation représentationnelle. Ainsi, le modèle représentationnel hiérarchique met en lien la voie visuelle ventrale et la reconnaissance des objets avec le cortex périrhinal d'une part, et la voie visuelle dorsale et la reconnaissance des scènes avec l'hippocampe d'autre part [14], [15]. Selon ce modèle, JMG devrait donc présenter une dissociation de ses performances selon le type de matériel encodé et ainsi avoir performances déficientes en reconnaissance d'objets (destruction des structures sous-hippocampiques) et des performances normales en reconnaissance de scènes (préservation de l'hippocampe). La troisième partie de cette étude traitera cet aspect.

II. MÉTHODES

A. Description du patient

JMG est un homme droitier (Edinburgh handedness evaluation: 90%) né en 1954. A l'âge de 20 ans, il contracte une encéphalite herpétique durant son service militaire au Pacifique. S'ensuit une période de 3 semaines de coma. Deux mois après cela, il est rapatrié dans un hôpital militaire français pour en sortir deux mois plus tard. A sa sortie, JMG présente de sévères troubles de la mémoire, mais aucun bilan ni rééducation n'est proposés.

Progressivement, ses troubles de la mémoire vont se résorber, il a alors une vie normale, passe son BEP, ouvre son propre salon de coiffure, se marie, etc. Ce patient n'est pas amnésique et n'est ni perdu dans l'espace ni dans le temps.

En 2007, à la suite d'un examen médical classique, il est décelé que JMG éprouve une certaine fatigue psychologique due à un problème de reconnaissance qu'il n'a jamais pu s'expliquer. Une IRM lui est proposée. Sur la *Figure 1* on constate que les lobes frontaux, pariétaux et occipitaux de JMG sont normaux. Toutefois, on observe une destruction massive bilatérale des lobes temporaux. Le volume de ses lésions est estimé à 58cm³ à gauche et à 21cm³ à droite. Seul l'hippocampe droit est préservé.

B. Matériel

JMG a été évalué à l'aide d'un ensemble de 15 tâches expérimentales : cinq tâches de rappel visuel et 10 tâches de reconnaissance visuelle. Les tâches de rappel étaient des tâches papier/crayon et consistaient à redessiner de mémoire des dessins préalablement encodés. Les tâches de reconnaissance étaient présentées sur ordinateur en utilisant le logiciel E-prime v.1.2 [16]. La familiarité et la recollection étaient testées selon différents paradigmes.

C. Analyses statistiques

Deux types d'analyses ont été effectuées : une analyse intra-tâche et une analyse inter-tâche.

Afin de comparer les scores de JMG aux scores obtenus par les 10 sujets appariés du groupe contrôle (inter-tâches), nous avons utilisé le *t*-test modifié de Crawford (programme SINGLIMS_ES; voir [17], [18]). Pour tester une éventuelle dissociation entre les scores de toutes les tâches de rappel et les scores de toutes les tâches de reconnaissance (intra-tâches), nous avons utilisé le programme Dissocs_ES [19], [20].

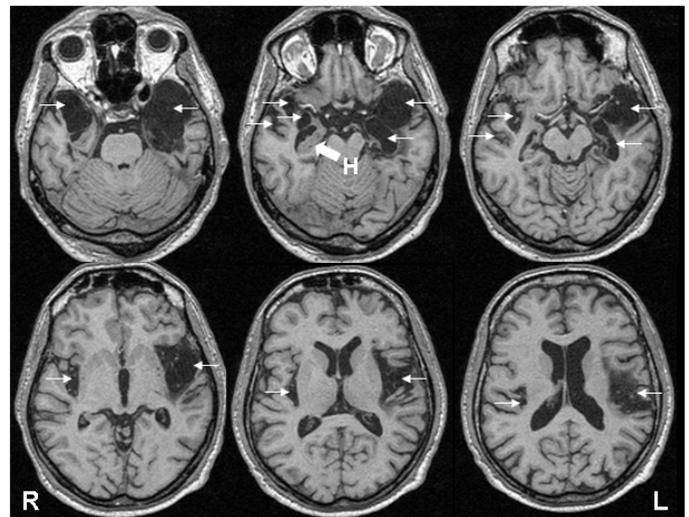


Figure 1. Structures du LTI en vue coronale. Les petites flèches indiquent les différentes lésions, le H indique l'hippocampe préservé (L : gauche, R : droite).

III. RÉSULTATS

Sur l'ensemble des tâches de rappel, JMG présente des performances normales (JMG: 55.5%; moyenne : 63.9%, SD: 13.9; $t(9) = -0.58$, p (one-tailed) = 0.29 - $z_{cc} = -0.60$).

Concernant les tâches de reconnaissance visuelle, les performances de JMG sont déficitaires mais toujours au dessus de la chance pour la reconnaissance d'objets (JMG: 65.9%; moyenne : 82.5%, SD: 4.5; $t(9) = -3.50$, $p < 0.01$ - $z_{cc} = -3.67$). Ses performances pour les tâches de reconnaissance de scènes sont normales (JMG: 70.3%; moyenne : 69.8%, SD: 6.8; $t(9) = 0.07$, $p = 0.47$ - $z_{cc} = 0.07$).

En étudiant les différents processus de récupération de l'information que sont la familiarité et la recollection, nous observons que les performances de JMG sont déficitaires tant en familiarité qu'en recollection. Toutefois, ce résultat est à nuancer selon le matériel encodé ; JMG présente de meilleures performances lorsque les items encodés sont des scènes (Figure 2).

Enfin, nous observons une première dissociation des performances de JMG avec un rappel normal et une reconnaissance d'objet déficitaire - $t(9) = 3.57$, p (two-tailed) < 0.01 - $z_{cc} = 4.34$. Une seconde dissociation est caractérisée par une reconnaissance de scènes normales et une reconnaissance d'objets déficitaires - $t(9) = 3.46$, p (two-tailed) < 0.01 - $z_{cc} = 4.13$ (Figure 3).

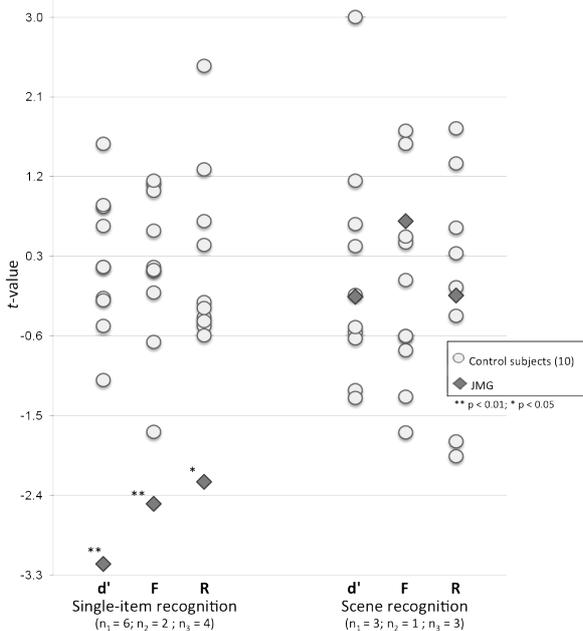


Figure 2. Dispersion des t-values (calculées à partir du t -test modifié) pour les tâches de reconnaissance d'objets et de scènes. Pour chaque tâche (n_i) les dispersions des d -prime (reconnaissance globale), familiarité (F) et recollection (R) sont proposées.

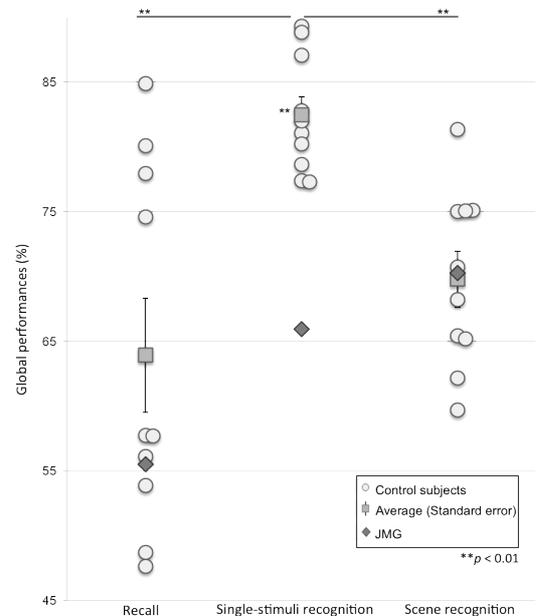


Figure 3. Distribution des performances globales de JMG et des 10 sujets contrôles pour l'ensemble des types de tâches expérimentales (rappel, reconnaissance d'objets et de scènes).

IV. DISCUSSION

Dans cette étude, nous rapportons le cas d'un patient au pattern lésionnel atypique. JMG présente une destruction massive des structures du lobe temporal interne avec pour seule préservation l'hippocampe droit. Nous avons testé JMG à l'aide d'une batterie de 15 tâches expérimentales divisée en trois types différents : rappel, reconnaissance d'objets et reconnaissance de scènes.

Nous montrons que JMG présente une préservation de ses performances en rappel impliquant ainsi que son hippocampe droit est largement fonctionnel.

Puis nous avons mis en avant que JMG présente des performances déficitaires lors de la reconnaissance d'objets. Ce résultat confirme que les structures sous-hippocampiques, détruites de façon bilatérale chez JMG, ont un rôle critique dans la mémoire de reconnaissance. De plus, ni la familiarité ni la recollection ne sont complètement préservées montrant que ces processus dépendent en partie des structures sous-hippocampiques.

Enfin, nous rapportons que JMG présente de bonnes performances en reconnaissance selon le type de matériel encodé. Ainsi, il présente une dissociation entre de bonnes performances en reconnaissance de scènes et des performances déficitaires en reconnaissance d'objets.

De tels résultats indiquent clairement qu'une vue unitaire du fonctionnement des structures du LTI dans la mémoire déclarative semble inadéquate [21], [22]. Ces résultats ne semblent pas non plus concorder avec les attentes de l'approche processuelle classique qui considère que les structures sous-hippocampiques sont nécessaires à la familiarité alors que l'hippocampe serait nécessaire à la recollection [11], [23].

Le pattern de résultats trouvé semble plus correspondre aux propositions récentes concernant l'organisation du LTI autour des représentations du matériel encodé (objets vs scènes) [14], [24], [25].

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier JMG pour son implication dans cette étude.

RÉFÉRENCES

- [1] N. Cohen and L. R. Squire, "Preserved learning and retention of pattern-analyzing skill in amnesia: dissociation of knowing how and knowing that," *Science (80-)*, vol. 210, no. 4466, pp. 207–210, Oct. 1980.
- [2] L. Stefanacci, E. a Buffalo, H. Schmolck, and L. R. Squire, "Profound amnesia after damage to the medial temporal lobe: A neuroanatomical and neuropsychological profile of patient E. P.," *J. Neurosci.*, vol. 20, no. 18, pp. 7024–36, Sep. 2000.
- [3] F. Vargha-Khadem, D. G. Gadian, K. E. Watkins, A. Connelly, W. Van Paesschen, and M. Mishkin, "Differential effects of early hippocampal pathology on episodic and semantic memory.," *Science*, vol. 277, no. 5324, pp. 376–80, Jul. 1997.
- [4] W. A. Suzuki and D. G. Amaral, "Perirhinal and parahippocampal cortices of the macaque monkey: Cortical afferents.," *J. Comp. Neurol.*, vol. 350, no. 4, pp. 497–533, Dec. 1994.
- [5] E. J. Barbeau, J. Pariente, O. Felician, and M. Puel, "Visual recognition memory: a double anatomic-functional dissociation.," *Hippocampus*, vol. 21, no. 9, pp. 929–34, Sep. 2011.
- [6] J. Delbecq-Derouesné, M. F. Beauvois, and T. Shallice, "Preserved recall versus impaired recognition," *Brain*, vol. 113, no. 4, pp. 1045–1074, 1990.
- [7] J. R. Manns, R. O. Hopkins, J. M. Reed, E. G. Kitchener, and L. R. Squire, "Recognition memory and the human hippocampus.," *Neuron*, vol. 37, no. 1, pp. 171–80, Jan. 2003.
- [8] J. T. Wixted and L. R. Squire, "Recall and recognition are equally impaired in patients with selective hippocampal damage.," *Cogn. Affect. Behav. Neurosci.*, vol. 4, no. 1, pp. 58–66, Mar. 2004.
- [9] J. S. Holdstock, A. R. Mayes, E. Cezayirli, C. L. Isaac, J. P. Aggleton, and N. Roberts, "A comparison of egocentric and allocentric spatial memory in a patient with selective hippocampal damage.," *Neuropsychologia*, vol. 38, no. 4, pp. 410–25, Jan. 2000.
- [10] W. Hirst, M. K. Johnson, E. A. Phelps, and B. T. Volpe, "More on recognition and recall in amnesics.," *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.*, vol. 14, no. 4, pp. 758–62, Oct. 1988.
- [11] J. P. Aggleton and M. W. Brown, "Episodic memory, amnesia, and the hippocampal-anterior thalamic axis.," *Behav. Brain Sci.*, vol. 22, no. 3, pp. 425–44; discussion 444–89, Jun. 1999.
- [12] B. Bowles, C. Crupi, S. M. Mirsattari, S. E. Pigott, A. G. Parrent, J. C. Pruessner, A. P. Yonelinas, and S. Köhler, "Impaired familiarity with preserved recollection after anterior temporal-lobe resection that spares the hippocampus.," *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 104, no. 41, pp. 16382–7, Oct. 2007.
- [13] M. W. Brown and J. P. Aggleton, "Recognition memory: What are the roles of the perirhinal cortex and hippocampus?," *Nat. Rev. Neurosci.*, vol. 2, no. 1, pp. 51–61, Jan. 2001.
- [14] E. A. Murray, T. J. Bussey, and L. M. Saksida, "Visual perception and memory: a new view of medial temporal lobe function in primates and rodents.," *Annu. Rev. Neurosci.*, vol. 30, no. February, pp. 99–122, Jan. 2007.
- [15] R. A. Cowell, T. J. Bussey, and L. M. Saksida, "Components of recognition memory: dissociable cognitive processes or just differences in representational complexity?," *Hippocampus*, vol. 20, no. 11, pp. 1245–62, Nov. 2010.
- [16] W. Schneider, A. Eschman, and A. Zuccolotto, *E-Prime Reference Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools, Inc., 2002.
- [17] J. R. Crawford and P. H. Garthwaite, "Investigation of the single case in neuropsychology: confidence limits on the abnormality of test scores and test score differences," *Neuropsychologia*, vol. 40, no. 8, pp. 1196–1208, Jan. 2002.
- [18] J. R. Crawford and D. C. Howell, "Comparing an individual's test score against norms derived from small samples," *Clin. Neuropsychol. (Neuropsychology, Dev. Cogn. Sect. D)*, vol. 12, no. 4, pp. 482–486, Nov. 1998.
- [19] J. R. Crawford and P. H. Garthwaite, "Testing for suspected impairments and dissociations in single-case studies in neuropsychology: evaluation of alternatives using monte carlo simulations and revised tests for dissociations.," *Neuropsychology*, vol. 19, no. 3, pp. 318–31, May 2005.
- [20] J. R. Crawford, P. H. Garthwaite, and S. Porter, "Point and interval estimates of effect sizes for the case-controls design in neuropsychology: rationale, methods, implementations, and proposed reporting standards.," *Cogn. Neuropsychol.*, vol. 27, no. 3, pp. 245–260, 2010.
- [21] L. R. Squire and S. Zola-Morgan, "The medial temporal lobe memory system.," *Science (80-)*, vol. 253, no. 5026, pp. 1380–6, Sep. 1991.

- [22] S. M. Zola, L. R. Squire, E. Teng, L. Stefanacci, E. a Buffalo, and R. E. Clark, "Impaired recognition memory in monkeys after damage limited to the hippocampal region.," *J. Neurosci.*, vol. 20, no. 1, pp. 451–63, Jan. 2000.
- [23] A. P. Yonelinas, N. E. a Kroll, J. R. Quamme, M. M. Lazzara, M.-J. Sauvé, K. F. Widaman, and R. T. Knight, "Effects of extensive temporal lobe damage or mild hypoxia on recollection and familiarity.," *Nat. Neurosci.*, vol. 5, no. 11, pp. 1236–41, Nov. 2002.
- [24] T. J. Bussey and L. M. Saksida, "Memory, perception, and the ventral visual-perirhinal-hippocampal stream: thinking outside of the boxes.," *Hippocampus*, vol. 17, no. 9, pp. 898–908, Jan. 2007.
- [25] R. A. Cowell, T. J. Bussey, and L. M. Saksida, "Why does brain damage impair memory? A connectionist model of object recognition memory in perirhinal cortex.," *J. Neurosci.*, vol. 26, no. 47, pp. 12186–97, Nov. 2006.