

DIFFERENCES LIEES AU VIEILLISSEMENT NORMAL SUR LE TRANSFERT DES CONNAISSANCES SPATIALES DU VIRTUEL VERS LE RÉEL

TAILLADE†, M., SAUZEON†, H., WALLET†, G., ARVINDPALA† P, P., LARRUE, F., DEJOS, M. & N'KAOUA†, B.

† Laboratoire EA 487, Cognition et Facteurs Humains. Université Victor Segalen Bordeaux 2, 33076 Bordeaux.

Email: mtaill@hotmail.fr

mots clés: Vieillesse cognitive, orientation et apprentissage spatial, transfert virtuel-réel

1. Introduction

Au cours du vieillissement normal, apparaît un déclin cognitif affectant notamment les capacités visuo-spatiales. Parmi les troubles recensés, préfigurent ceux de l'orientation et de l'apprentissage topographique (eg. se repérer, trouver, et re-trouver sa route au cours d'une tâche de navigation ambulatoire) (Dobson et al., 1995; Kirasic., 2000). Parmi les hypothèses explicatives, celle du déclin exécutif est souvent avancé (Braver & West, 2008) : la navigation comme la re-mémoration d'un parcours requière une planification temporelle et spatiale du trajet (Wiener et al., 2009). Plus simplement, avec l'âge, les apprentissages spatiaux seraient moins bien planifiés ou ordonnés d'un point de vue spatial et temporel, et entraîneraient alors un déclin dans les tâches de navigation.

Actuellement, les outils cliniques d'évaluation et diagnostic de tels troubles sont des tests « papier-crayon », comme, par exemple, le « labyrinthe de Porteus » (Porteus, 1959) ou encore le test du ZOO de la BADS (Wilson et al., 1998), qui demeurent très éloignés de la réalité. Depuis quelques années, des applications en réalité virtuelle (RV) sont développées avec pour objectif de disposer d'outils d'évaluation et de remédiation neuropsychologique de nature plus « réaliste » ou écologique (Schultheis, 2001). Notre application « Quartier de Bordeaux » (Wallet et al., 2009) permet d'évaluer les capacités d'un sujet à acquérir dans un environnement virtuel (EV) des connaissances spatiales et de les transférer en situation réelle. A l'aide de plusieurs tâches, sont mesurées la capacité du sujet à se remémorer en situation réelle le trajet appris dans l'EV (tâche de Rappel libre de type « Wayfinding »), et la capacité à restituer l'organisation spatiale du trajet (tâche « croquis du trajet ») et l'organisation temporelle du trajet (tâche de classification de scène).

La présente étude propose d'évaluer les effets du vieillissement (jeune vs. âgé) sur le transfert « virtuel-réel » des apprentissages spatiaux à l'aide de deux types de tâches : i) tâche de rappel en situation réelle ; ii) tâches de mémoire visuo-spatiale avec la tâche croquis (organisation spatiale du trajet) et la tâche classification de scènes (organisation temporelle du parcours).

2. Matériel et Méthode

a) Participants : deux groupes de participants [jeunes (n=16) et âgés (n=13)] ont été recrutés (tableau1). Le critère d'inclusion des personnes âgées est un score au test de Mattis (>144).

	Age	Sexe	Éducation	RM a	GZ5 b	GZ6 c
Jeunes	20.92 (1.3)	6h; 7f	16.46 (2.2)	35,31 (2.02)	34,40 (2.2)	26,54 (2.3)
Âgés	65.38 (2.6) ****	5h; 8f	12.125 (0.2) ****	15,07 (5.91) ****	19,32 (11.2) ***	9,46 (6.95) ****

Tableau 1 : Caractéristiques des participants

a, test de rotation mentale de Vandenberg [8]

b, test de Guilford Zimmermann 6 (Orientation spatiale) [3]

c, test de Guilford Zimmermann 5 (Visualisation spatiale) [3]

comparaison, avec le t de student : * p<.05 ; *** p<.001,

p<.0001)

Education: nombre d'années d'études

b) Matériel :

• *Environnement Réel*: Un parcours dans un quartier de Bordeaux, proche du C.H.U. Pellegrin : parcours = 780 mètres, 9 rues, 12 intersections, nécessite 10 changements de direction.

• *Environnement virtuel*: Il représente le parcours réel en images de synthèse. Cette application a été élaborée en 2006 par des élèves de l'Institut de Cognitive à l'aide du logiciel VirTools©. Elles sont diffusées sur un écran de 2 x 1,88m et accompagnées

d'une ambiance sonore de rue, afin d'augmenter l'immersion des sujets. La navigation dans l'EV est active et se fait à l'aide d'un joystick.

c) **Procédure:** i) Phase d'apprentissage du parcours en l'environnement virtuel ; ii) Phase de test avec 2 types de tâches (ordre contrebalancé) dont une tâche de Rappel libre en situation réelle du parcours appris dans l'ED (score: erreurs et hésitations de direction) et deux Tâches de mémoire visuo-spatiale avec : la tâche « croquis du parcours » (reproduction parcours sur feuille blanche, score: pourcentage bonnes directions données depuis le point de départ) ; et la tâche « classification de scènes » (Ordre chronologique photos parcours, score: pourcentage)

3. Résultats

Les résultats ont été analysés à l'aide de deux MANOVA à un facteur (âge : jeune, âgé) portant sur les performances de rappel en réel (erreur et hésitation) et sur les performances obtenues sur les tâches de mémoire visuo-spatiale (croquis et reconnaissance chronologique).

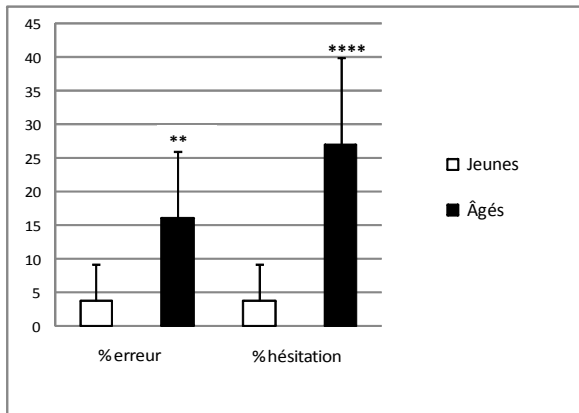


Figure 1: Effet de l'âge sur les performance de rappel en réel. **, $p < .01$; ****, $p < .0001$.

Sur les performances de rappel en réel, la MANOVA révèle que : 1/ les âgés performant moins bien que les jeunes en termes d'erreurs de direction ($p < .01$) et d'hésitations de direction ($p < .0001$) et 2/ ce déclin des âgés est significativement plus prononcé pour les hésitations que pour les erreurs de direction ($p < .01$) (Fig. 1).

Sur les performances de mémoire visuo-spatiale, la MANOVA révèle que : 1/ les âgés performant moins bien que les jeunes sur la tâche « croquis » ($p < .05$) et sur la tâche « classification de scènes » ($p < .0001$), et 2/ le déclin des âgés est significativement plus important pour la tâche « classification de scènes » que pour la tâche « croquis » ($p < .0001$) (Fig. 2).

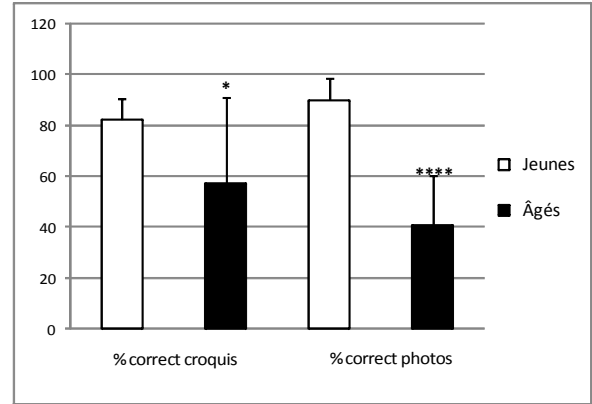


Figure 2: Effet de l'âge sur les performance de memoire visuo-spatiale (croquis et reconnaissance de scène).*, $p < .05$; ****, $p < .0001$.

4. Discussion

Le but de cette étude était d'examiner l'impact du vieillissement sur les capacités de transfert des apprentissages spatiaux du virtuel au réel. Nos résultats indiquent clairement que sur la tâche de rappel en situation réelle le vieillissement affecte, sans pour autant l'annuler, le transfert des apprentissages spatiaux. Ce résultat est en accord avec la littérature du vieillissement révélant un déclin avec l'âge des capacités apprentissages spatiaux (Kirasic, 2000). A cela, nous observons que les difficultés des âgés à transférer des apprentissages spatiaux s'expriment plus à travers des hésitations dans leur décision de direction qu'à travers des erreurs de directions. Cette observation corrobore les études ayant montré que les difficultés des personnes âgées de « ré-utilisation » d'apprentissages visuo-spatiaux sont également en lien avec leurs difficultés exécutives de planification, jugement et décision (Salthouse & Siedlecki, 2007) requises dans toute tâche navigationnelle de rappel de trajet (Wiener et al., 2009).

Concernant les résultats aux tâches de mémoire visuo-spatiale, ils montrent que le déclin des âgés est plus marqué pour la tâche d'organisation temporelle que pour la tâche d'organisation spatiale du trajet. Ce résultat permet de mettre en lumière que chez les âgés, ce sont les difficultés d'ordonnement temporel plutôt que d'organisation spatiale qui seraient à l'origine de leurs difficultés de navigation ambulatoire.

5. Conclusion

En répliquant les effets du vieillissement classiquement observés sur les capacités spatiales, cette étude permet de manière réaliste de proposer un

outil d'évaluation des capacités d'apprentissage spatial en situation de navigation ambulatoire. Une fois de plus, l'intérêt de la RV est confirmé comme outil d'évaluation cognitive, et en particulier dans le domaine du vieillissement.

Références

[1] Braver T. S. & West R. Working Memory, executive control and aging. In F.I.M. Craik & T.A. Salthouse (Eds). *The handbook of aging and cognition* (3rd ed, pp 311-372). New York: Psychological Press.

[2] Dobson, S.H., Kirasic, K.C. and Allen, G.L. Age-Related Differences in Adults' Spatial Task Performance: Influences of Task Complexity and Perceptual Speed, *Aging and Cognition* 2: 19-38(1995).

[3] Guilford, J. P and Zimmermann, W. S. 1981. *Guilford-Zimmerman Aptitude Survey: Manual of instructions and interpretations*. Minneapolis: Consulting psychologists press.

[4] Kirasic K. C. Age difference in adults' spatial abilities, learning environmental layout and wafinding behavior. *Spatial cognition and computation*, Vol 2 (2), pp. 117-134, 2000.

[5] Porteus, S. D. Le Labyrinthe de Porteus, test psychotechnique par EAP, 1959.

[6] Salthouse T., A., Siedlecki K., K., L., Efficiency of route selection as a function of adult age. *Brain and Cognition*, Volume 63, Issue 3, April 2007, Pages279-286.

[7] Schultheis M., T., Rizzo, A., A. The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabilitation Psychology* 46 (3), pp. 296-311 (2001).

[8] Vandenberg, S. G. and Kuse, A. R. 1978. Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47 (2), 599--604.

[9] Wallet, G., Sauz on H., Rodrigues J., N'Kaoua B. Use of virtual reality for spatial knowledge transfer: effects of passive/active exploration mode in simple and complex routes for three different recall tasks. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, Volume 6, no. 4, (2009).

[10] Wiener J.M., Ehbauer, N.N., Mallot, H.A. Planning path to multiple targets: memory involvement and planning heuristics in spatial problem solving. *Psychological Research*, vol 73, Issue 5, pp. 644-658 (2009).

[11] Wilson, B. A., Evans, J., J., Emslie, H., Alderman, N., & Burgess, P. The development of an ecological valid test for assessing patients with a dysexecutive syndrome. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8, 213-228, 1998.