



Comité de rédaction de "Traits d'Union"

Pearson Clinical

La mémoire de travail – 12 minutes de lecture

Au cours de son développement, l'enfant développe naturellement sa capacité de mémoire de travail en fonction des stimuli qui lui sont présentés, ce qui constitue également un facteur important dans l'apprentissage scolaire. Or, un enfant sur six, en particulier ceux qui souffrent d'un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH), accuse un retard de trois ans dans les apprentissages scolaires.

L'observation du comportement en classe et des bilans psychologiques contribuent à pouvoir identifier ces enfants à un stade précoce. Pour les aider, il existe toute une série de dispositifs de soutien et d'interventions pratiques susceptibles d'améliorer les résultats scolaires et la capacité à fonctionner dans la vie de tous les jours dont la guidance parentale ou encore la remédiation cognitive, dont les études scientifiques ont montré qu'il s'agit de l'une des approches les plus efficaces pour entraîner la mémoire de travail.

L'utilité de la mémoire de travail

Avez-vous déjà essayé de suivre une recette pour un plat que vous ne connaissiez pas, et avez été frustré de devoir fréquemment revenir en arrière pour relire la recette, car trop concentré sur l'étape en cours, vous avez aussitôt oublié l'étape suivante ? Ou peut-être lorsque vous prenez votre téléphone pour trouver une information sur le moteur de recherche et qu'une notification vous distrait et ainsi vous fait oublier la tâche que vous deviez faire. Ce ne sont là que quelques exemples parmi tant d'autres, mais qui donnent un aperçu de ce que représente la capacité de la mémoire de travail.

Par définition, on entend par mémoire de travail, un système cérébral qui assure le stockage temporaire et la manipulation des informations nécessaires à des tâches cognitives complexes telles que la compréhension du langage, l'apprentissage et le raisonnement.

L'utilité immédiate de la mémoire de travail peut être limitée à des tâches élémentaires, comme la lecture d'une recette, mais la mémoire de travail est aussi utile pour de nombreuses autres caractéristiques sur du long terme, dont la principale est l'augmentation de l'attention. A ce propos, lorsqu'on observe un cerveau humain dans un scanner IRMf, il est pratiquement impossible de dire si le sujet effectue une tâche sollicitant la mémoire de travail ou les capacités attentionnelles.

Une étude scientifique a testé la capacité de la mémoire de travail de plus de 120 étudiants. Chacun des étudiants a été invité, à intervalles aléatoires, huit fois par jour, à répondre à des questions sur ce qu'il était en train de faire et sur son degré de concentration sur la tâche en cours. Lors de l'analyse des résultats, les chercheurs ont constaté que les élèves dotés d'une capacité de mémoire de travail moyenne ou élevée étaient plus susceptibles de rester concentrés sur des tâches plus exigeantes sur le plan cognitif, tandis que les personnes ayant une capacité de mémoire de travail moindre se sont laissés aller à la rêverie lors de tâches plus difficiles. La rêverie peut en effet être utile pour résoudre des problèmes de manière créative, mais il est parfois nécessaire de se forcer à effectuer une tâche qui peut paraître difficile ou ennuyeuse.

De quelle manière une capacité aussi générale peut-elle être utilisée pour des fonctions aussi différentes ? Véritable muscle de l'esprit, elle accomplit certaines des tâches les plus exigeantes, même celles que l'on n'associe pas immédiatement à la mémoire ou à l'attention. En effet, d'autres études ont montré que la capacité de la mémoire de travail est associée à de nombreuses autres compétences, notamment la fluidité verbale, la compréhension de la lecture, les compétences mathématiques, les fonctions exécutives, le raisonnement, l'apprentissage de nouvelles langues, les performances scolaires générales, et même l'esprit d'initiative.

Compte tenu de ce large éventail d'associations positives, il n'est pas surprenant que les chercheurs, les cliniciens et les éducateurs veuillent savoir comment la mémoire de travail se développe chez les plus jeunes et dans quelle mesure elle peut être influencée pour ainsi en améliorer ses capacités.

Pourquoi devrions-nous nous intéresser à la mémoire de travail ?

La mémoire de travail est étroitement liée aux résultats scolaires des élèves (par exemple, la résolution de problèmes, la compréhension de la lecture et l'acquisition de la langue). En effet, les différences dans les mesures de la mémoire de travail visuospatiale expliquent jusqu'à 40 % des écarts de performance en mathématiques entre les élèves de l'école primaire.

Outre les troubles habituels de la mémoire de travail, des événements survenus dans la vie d'une personne peuvent entraîner une diminution de cette dernière. Un enfant qui souffre d'un cancer pédiatrique est généralement traité par radiothérapie et/ou chimiothérapie, qui peuvent toutes deux avoir des effets délétères sur sa mémoire. La prématurité sévère est également associée à une mémoire de travail inférieure à la moyenne, tout comme les lésions cérébrales traumatiques.

En 2021, une étude longitudinale publiée à grande échelle a montré qu'une remédiation cognitive de cinq semaines, dans le cadre duquel des écoliers passent 40 à 50 minutes par jour à effectuer des tâches de mémoire de travail ciblées, a des effets positifs durables. Une autre étude réalisée la même année a montré que chaque minute supplémentaire d'entraînement quotidien de la mémoire de travail se traduit facilement par un apprentissage plus rapide des mathématiques.

Bien que l'entraînement de la mémoire de travail semble très prometteur, il requiert un effort soutenu de la part de l'enfant. Les enseignants, les professionnels et les parents doivent donc souvent faire équipe pour soutenir et accompagner l'enfant durant tout le processus d'entraînement à la remédiation cognitive.

Développement de la mémoire de travail

La mémoire de travail augmente avec l'âge, et assez rapidement pendant les premières années de l'enfance. Entre l'âge de six et sept ans, un enfant en général voit sa mémoire augmenter de 20 %. Ensuite, le développement est plus lent, avant de s'aplanir quelques années plus tard, vers la vingtaine.

D'un point de vue fonctionnel, la mémoire de travail est décrite avec précision depuis au moins 60 ans. Nous en savons aujourd'hui beaucoup sur la manière dont la mémoire de travail intervient sur le plan cognitif et quels facteurs génétiques sont les principaux responsables de son développement. L'une des études les plus révélatrices à ce sujet provient d'une recherche menée en 2014 à l'Institut Karolinska de Stockholm. Dans cette étude, les chercheurs ont recueilli des observations sur le cerveau d'enfants à l'aide de l'imagerie par résonance magnétique. Sur la base de ces informations, ils ont pu prédire le niveau de capacité de la mémoire de travail, non seulement au moment de l'observation, mais aussi deux ans plus tard. En d'autres termes, en observant objectivement la neurophysiologie d'un enfant, il était possible d'estimer sa capacité de mémoire de travail ainsi que la vitesse à laquelle cette capacité augmentait. Il a même été démontré que ces observations biologiques permettaient de mieux prédire les capacités futures que celles obtenues à l'aide de tests cognitifs standard, comme les Matrices Progressives de Raven.

En d'autres termes, ceci est un véritable constat que la mémoire de travail n'est pas seulement une faculté fonctionnelle de l'esprit, mais aussi une construction neurologique objectivement observable.

Déficit de la mémoire de travail et de l'attention

Rappelons cinq points clés de la mémoire de travail et de son développement :

1. La capacité de la mémoire de travail a une influence considérable sur les résultats scolaires et les fonctions exécutives.
2. Une importante proportion d'enfants ayant des difficultés en mémoire de travail accumule plusieurs années de retard par rapport à leurs pairs en termes de capacités cognitives ce qui est particulièrement évident chez les enfants présentant un TDAH.
3. La mémoire de travail se développe en réponse à l'exposition à une stimulation.
4. Les enfants qui ont une faible capacité de mémoire de travail ne sont pas privés par la génétique de développer cette capacité. Ils doivent simplement s'entraîner davantage pour obtenir les mêmes résultats.
5. Les personnes qui ont le plus besoin d'exercer leur mémoire de travail sont aussi celles qui sont le moins susceptibles de rechercher des activités leur permettant d'y être exposées et de s'y tenir.

Les comportements associés à des difficultés de la mémoire de travail et à l'attention peuvent ne pas être aussi facilement repérables dans une classe par exemple, que ceux liés à l'hyperactivité. Les signes sont les suivants :

- Être facilement distrait
- Faire des erreurs d'inattention
- Oublier ou perdre des choses
- Incapacité à s'astreindre à des tâches fastidieuses ou qui demandent du temps
- Semble incapable d'écouter ou d'exécuter des instructions
- Activité ou tâche en constante évolution
- Avoir des difficultés à organiser les tâches

Sur la base de ce que l'on sait aujourd'hui concernant le développement de la mémoire de travail et de la manière dont elle sous-tend la réussite scolaire, il est possible de donner quelques conseils utiles aux professionnels et aux parents qui s'efforcent d'aider les enfants dont la mémoire de travail reste en deçà de la moyenne. Dans un premier temps, il est utile de garder à l'esprit l'interaction entre la sensibilité génétique et l'environnement dans lequel évolue l'enfant.

Une intervention efficace consisterait donc à identifier les enfants dont la trajectoire de développement reste en deçà de la moyenne, puis à les exposer davantage à des activités qui stimulent et sollicitent leur mémoire de travail. Pour rattraper leurs pairs, ils auront besoin de beaucoup d'entraînement, car ils devront compenser à la fois le fait qu'ils sont moins réceptifs à l'entraînement et le fait qu'ils sont susceptibles de recevoir spontanément moins de sollicitations.

L'entraînement de la mémoire de travail est connu comme une méthode efficace pour améliorer plusieurs symptômes du TDAH depuis au moins 2005, mais cela reste moins connu que les interventions pharmacologiques. Comme la remédiation cognitive nécessite des efforts et un soutien considérable, elle peut également être rejetée en raison des difficultés à court terme qu'elle peut imposer en termes de calendrier et de logistique.

Entraînement de la mémoire de travail

Avantages	Inconvénients
<p>3 participants sur 4 présentent une augmentation cliniquement pertinente de la mémoire de travail après l'intervention.</p> <p>Les effets demeurent après la fin de la remédiation, et leur ampleur augmente même souvent avec le temps.</p>	<p>L'achèvement d'une intervention exige un effort considérable pendant plusieurs semaines.</p> <p>La remédiation n'est pas encore suffisamment connue des différents professionnels de la santé.</p>

Bibliographie

Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science*, 255(5044), 556-559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>

Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Augmentation de l'activité préfrontale et pariétale après l'entraînement de la mémoire de travail. *Nature Neuroscience*, 7(1), 75-79. <https://doi.org/10.1038/nn1165>

Ikkai, A., & Curtis, C. E. (2011). Mécanismes neuronaux communs soutenant la mémoire de travail spatiale, l'attention et l'intention motrice. *Neuropsychologia*, 49(6), 1428-1434. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.020>

Cubillo, A., Hermes, H., Berger, E., Winkel, K., Schunk, D., Fehr, E., & Hare, T. A. (n.d.). Intra-individual variability in task performance after cognitive training is associated with long-term outcomes in children. *Developmental Science*, n/a(n/a), e13252. <https://doi.org/10.1111/desc.13252>

Kane, M. J., Brown, L. H., McVay, J. C., Silvia, P. J., Myin-Germeys, I., & Kwapil, T. R. (2007). Pour qui l'esprit vagabonde, et quand : An Experience-Sampling Study of Working Memory and Executive Control in Daily Life. *Psychological Science*, 18(7), 614-621. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01948.x>

Cowan, N. (2014). La mémoire de travail sous-tend le développement cognitif, l'apprentissage et l'éducation. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197-223. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>

Cowan, N. (2014). La mémoire de travail sous-tend le développement cognitif, l'apprentissage et l'éducation. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197-223. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>

Daneman, M. (1991). Working memory as a predictor of verbal fluency ". *Journal of Psycholinguistic Research*, 20(6), 445-464. <https://doi.org/10.1007/BF01067637>

Seigneuric, A., Ehrlich, M.-F., Oakhill, J. V., & Yuill, N. M. (2000). Working memory resources and children's reading comprehension. *Reading and Writing*, 13(1), 81-103. <https://doi.org/10.1023/A:1008088230941>

Noël, M.-P., Seron, X., & Trovarelli, F. (2004). La mémoire de travail comme prédicteur des compétences et des stratégies d'addition chez les enfants. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 22, 3-25.

Andersson, Ulf. (2008). La mémoire de travail comme prédicteur des compétences arithmétiques écrites chez les enfants : The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, 78(2), 181-203. <https://doi.org/10.1348/000709907X209854>

Clair-Thompson, H., & Gathercole, S. (2006). Fonction exécutive et réussite scolaire : Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* (2006), 59, 745-759. <https://doi.org/10.1080/1747021050016285413>

Simms, N. K., Frausel, R. R., & Richland, L. E. (2018). La mémoire de travail prédit le raisonnement analogique des enfants. *Journal of Experimental Child Psychology*, 166, 160-177. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.08.005>

Sanz, C., & Leow, R. P. (2011). Apprentissage implicite et explicite des langues : Conditions, processus et connaissances dans l'ALS et le bilinguisme. Georgetown University Press.

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>

de Mel, S., McKenzie, D., & Woodruff, C. (s.d.). Les rendements du capital dans les microentreprises : Evidence from a Field Experiment

Ullman, H., Almeida, R. et Klingberg, T. (2014). La maturation structurelle et l'activité cérébrale prédisent la capacité future de la mémoire de travail pendant le développement de l'enfant. *Journal of Neuroscience*, 34(5), 1592-1598. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0842-13.2014>

Calderon, J., Wypij, D., Rofeberg, V., Stopp, C., Roseman, A., Albers, D., Newburger, J. W., & Bellinger, D. C. (2020). Essai contrôlé randomisé d'une intervention sur la mémoire de travail dans les cardiopathies congénitales. *The Journal of Pediatrics*, 227, 191-198.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.08.038>

Grunewaldt, K. H., Skranes, J., Brubakk, A.-M., & Låhaugen, G. C. C. (2016). L'entraînement informatisé de la mémoire de travail a un effet positif à long terme chez les enfants préscolaires de très faible poids de naissance. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(2), 195-201. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12841>

Briscoe, J., Gathercole, S. E., & Marlow, N. (2001). Everyday Memory and Cognitive Ability in Children Born Very Prematurely. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42(6), 749-754. <https://doi.org/10.1017/S0021963001007594>

Bjorkdahl A, Akerlund E, Svensson S, Esbjornsson E (2013) Une étude randomisée de l'entraînement informatisé de la mémoire de travail et des effets sur le fonctionnement dans la vie quotidienne pour les patients atteints de lésions cérébrales. *Brain Inj* 27:1658-1665.

Johansson B, Tornmalm M (2012) Entraînement de la mémoire de travail pour les patients atteints de lésions cérébrales acquises : effets 15 dans la vie quotidienne. *Scand J Occup Ther* 19:176-183.

Lundqvist A, Grundstrom K, Samuelsson K, Ronnberg J (2010) Computerized training of working memory in a group of patients suffering from acquired brain injury. *Brain Inj* 24:1173-1183

Berger, E. M., Fehr, E., Hermes, H., Schunk, D., & Winkel, K. (2020). L'impact de l'entraînement de la mémoire de travail sur les compétences cognitives et non cognitives des enfants. 78.

Judd, N., & Klingberg, T. (2021). La formation de la cognition spatiale améliore l'apprentissage des mathématiques dans une étude randomisée de 17 000 enfants. *Nature Human Behaviour*, 5(11), 1548-1554. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01118-4>

Klingberg, T., Johnson, M., Gillberg, C. G., & Westerberg, H. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD-A Randomized, Controlled Trial. *J. AM. ACAD. CHILD ADOLESC. PSYCHIATRY*, 11