

COMMENT LE CERVEAU ET LA MÉMOIRE SE DÉVELOPPENT ENSEMBLE

Angela Ji*, Mary Lorenz†, Sigalle Bahary† et Tracy Riggins

Laboratoire de développement neurocognitive, Département de psychologie, Université de Maryland, College Park, MD, United States

†Ces auteurs ont contribué à parts égales à cet article.

JEUNES EXAMINATEURS/TRICES :



ASHLYNN
ÂGE : 12 ANS



CLAIRE
ÂGE : 14 ANS

Nous oublions beaucoup d'événements qui se sont produits au début de notre vie. Pourquoi? Pour répondre à cette question, nous avons étudié l'évolution de la mémoire des enfants à mesure qu'ils grandissent. Nous savons que le cerveau joue un rôle important dans la mémoire, mais nous voulions comprendre si ce sont les changements du cerveau qui aident les enfants à se souvenir ou si c'est la capacité de se souvenir qui modifie le cerveau. Nous avons fait passer des tests de mémoire à des enfants et nous avons examiné leur activité cérébrale sur une période de trois ans. Nous nous sommes ensuite demandé ce qui changeait en premier—la mémoire des enfants ou leur cerveau? Nous avons constaté qu'il existe une interaction entre les deux phénomènes : chez les jeunes enfants, la mémoire façonne le cerveau, mais chez les enfants plus âgés, la mémoire et le cerveau se façonnent l'un l'autre. Ces résultats nous aident à comprendre pourquoi la mémoire s'améliore au fur et à

mesure que les enfants grandissent et comment l'utilisation de notre cerveau nous aide à nous souvenir.

TE SOUVIENS-TU DE LA FÊTE DE TON DERNIER ANNIVERSAIRE ?

La plupart des gens se souviennent de leur dernière fête d'anniversaire. Tu te souviens peut-être de tout : des activités que tu as faites, des personnes présentes et du gâteau que tu as mangé. Mais te souviens-tu de la fête de ton cinquième anniversaire? Ou de ton deuxième anniversaire? La plupart des gens ne se souviennent pas de ces événements et, même quand ils s'en rappellent, beaucoup de détails leur échappent. Qu'arrive-t-il à nos premiers souvenirs? Des recherches ont montré que les premiers souvenirs sont fragiles et souvent perdus, et que de nombreux facteurs peuvent influencer ce dont les gens se souviennent. Les gens ont tendance à mieux se souvenir des événements qui ont soulevé des émotions que de ceux qui n'en ont pas soulevé, et des expériences uniques que d'expériences récurrentes. Une personne de 25 ans peut se souvenir de son vingtième anniversaire, mais un enfant de 10 ans ne se souviendra probablement pas très bien de son cinquième anniversaire. Nous étudions les enfants pour comprendre comment se forment les souvenirs et pourquoi les premiers souvenirs sont souvent rapidement oubliés. Comme le cerveau des jeunes enfants est en plein développement, nous pouvons suivre les changements de la **mémoire** en temps réel et tenter de les relier aux changements se produisant dans le cerveau [1].

Lorsqu'on tente d'établir un lien entre les modifications de la mémoire et celles du cerveau, une question se pose : qu'est-ce qui change en premier, la mémoire ou le cerveau? C'est un peu comme si on demandait : qui est venu en premier, la poule ou l'œuf? Pour répondre à cette question, une **étude longitudinale** était nécessaire, ce qui signifie que nous avons dû suivre les mêmes enfants sur une longue période, en analysant leur cerveau et leur mémoire au fur et à mesure qu'ils grandissaient.

Nous nous sommes concentrées sur une partie spécifique du cerveau, l'**hippocampe**, qui est la région la plus importante pour la formation de nouveaux souvenirs [2]. Pour créer des souvenirs solides, l'hippocampe se connecte à d'autres parties du cerveau, que l'on peut considérer comme le **réseau hippocampique**. Notre question était la suivante : qu'est-ce qui arrive à maturation en premier—le réseau hippocampique ou la capacité de mémorisation? Autrement dit, la mémoire s'améliore-t-elle parce que le réseau hippocampique arrive à maturité, ou le réseau hippocampique arrive-t-il à maturité parce que la mémoire s'améliore (Figure 1)?

MÉMOIRE

Pensées et expériences rassemblées dans le cerveau d'une personne qu'elle peut retrouver ultérieurement.

ÉTUDE LONGITUDINALE

Étude qui suit un même groupe de personnes sur une longue période. Cela permet aux chercheurs de comprendre comment quelque chose, par exemple la mémoire, évolue dans le temps.

HIPPOCAMPE

Zone du cerveau chargée de tout ce qui touche à la mémoire. L'hippocampe permet au cerveau de créer des souvenirs et de les stocker pendant une longue période.

RÉSEAU HIPPOCAMPIQUE

Groupe de zones cérébrales qui se connectent à l'hippocampe. Ces interactions sont importantes pour que l'hippocampe puisse faire son travail de création de souvenirs.

Figure 1

Comment savoir si la mémoire influence le cerveau ou si le cerveau influence la mémoire? C'est à cette question que nous tentons de répondre par notre étude.

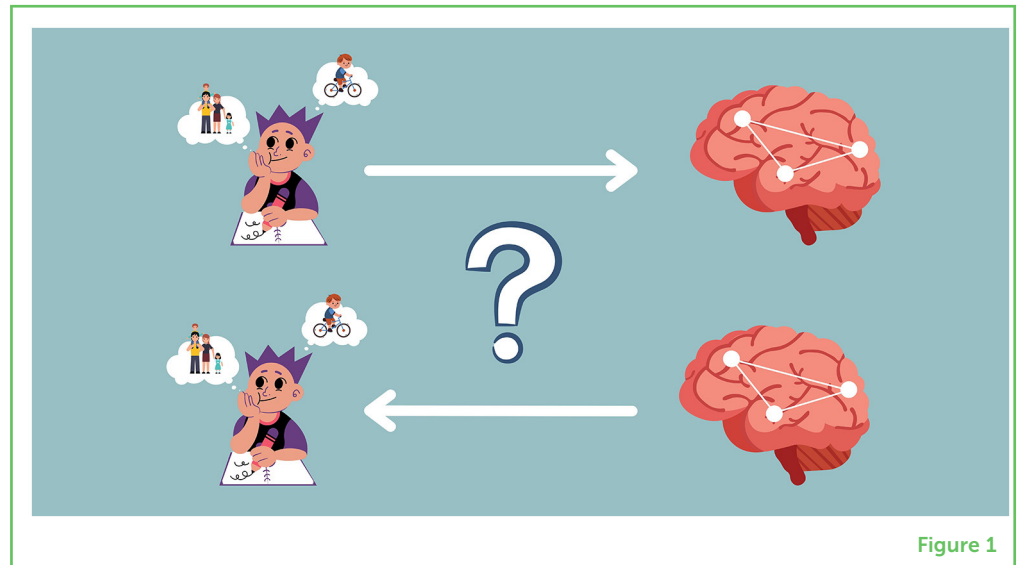


Figure 1

EXPÉRIMENTER DANS LE TEMPS — DES JEUX POUR MESURER LA MÉMOIRE

Nous avons demandé à 200 enfants âgés de 4 à 8 ans de participer à notre étude. Nous avons suivi 100 de ces enfants pendant 3 ans, en leur demandant de revenir chaque année. Cette étude longitudinale nous a permis de voir comment la mémoire et le cerveau évoluaient chez ces enfants au fil du temps. Nous avons choisi cette tranche d'âge parce que c'est au cours de cette période que la mémoire s'améliore le plus.

Pour mesurer la mémoire, nous avons utilisé un jeu de questions/réponses (Figure 2) [3]. Dans ce jeu, les enfants apprenaient six nouveaux faits transmis par une personne et six autres transmis par une marionnette. Par exemple, «Le nom le plus populaire pour un animal de compagnie est Max» et «Les guépards sont les seuls grands félins qui ne peuvent pas rugir». On a demandé aux enfants de se souvenir des faits pour un test de mémoire la semaine suivante. Les enfants avaient alors à répondre à 22 questions anecdotiques; certaines concernaient des choses qu'ils avaient apprises la semaine précédente, d'autres des choses qu'ils n'avaient jamais apprises et d'autres encore des choses qu'ils connaissaient habituellement. Par exemple, ils connaissaient généralement la couleur du ciel, mais ils n'avaient pas appris le nom des os du corps humain. Pour créer la surprise, nous avons également demandé aux enfants s'ils pouvaient nous dire où et comment ils avaient appris ces faits. Nous voulions savoir si les enfants se souvenaient non seulement des faits de la semaine précédente, mais aussi de comment ils les avaient appris (par la marionnette ou par la personne). C'est ce type de mémoire détaillée qui permet à quelqu'un de se souvenir non seulement de la fête de son cinquième anniversaire, mais aussi de qui étaient les personnes présentes et de ce qu'elles avaient fait! Cette

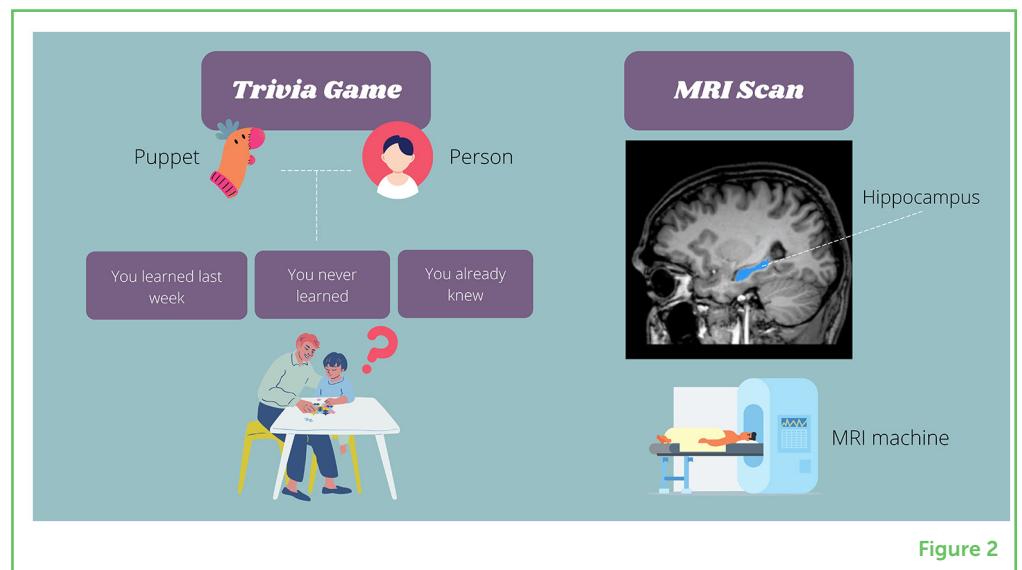
mémoire détaillée précoce est aussi le type de mémoire qui, selon nous, se développe et s'accroît au cours de la petite enfance.

Figure 2

Notre étude comportait un jeu de questions/réponses (Trivia Game) pour tester la mémoire des enfants et des images du cerveau prises à l'aide d'un scanner IRM. À droite, tu peux voir à quoi ressemble une image du cerveau ! La région en bleu est l'hippocampe. Lexique. Puppet : marionnette. Person : personne. You learned last week : Tu l'as appris la semaine dernière. You never learned : tu ne l'as jamais appris. You already knew : tu le savais déjà. MRI scan : scan IRM. Hippocampus : hippocampe. MRI machine : appareil IRM.

SCANNER D'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE (IRM)

Appareil doté d'un gros aimant qui prend des vidéos du cerveau d'une personne en suivant le flux sanguin.



PRENDRE DES VIDÉOS DU CERVEAU

Nous avons également pris des photos de l'activité cérébrale des enfants, afin de voir comment le réseau hippocampique était connecté à d'autres zones du cerveau, comme le cortex frontal, situé derrière le front [4, 5]. Nous avons utilisé un scanner d'imagerie par résonance magnétique (IRM) (Figure 2), un appareil qui ressemble à un gros beignet avec un trou au milieu ! Le scanner IRM émet des bips quand il mesure la quantité de sang arrivant dans les différentes parties du cerveau. Lorsque certaines zones du cerveau travaillent dur, le flux sanguin vers ces zones augmente (tout comme lorsque tu cours, tes muscles ont besoin de beaucoup d'oxygène, et le sang y afflue pour l'apporter). L'examen de la quantité de sang passant dans les régions du cerveau liées à la mémoire nous a permis de déterminer le développement du réseau hippocampique à ce moment précis de la vie de chaque enfant.

Tous les ans, nous avons utilisé le **scanner IRM** pour mesurer le développement des connexions entre l'hippocampe et les autres parties du réseau hippocampique de chaque enfant. Parallèlement, nous avons mesuré leur capacité de mémorisation. Sur la base de ces données, il devenait possible de répondre à notre question : qu'est-ce qui change en premier, la mémoire ou le cerveau ?

QU'AVONS-NOUS TROUVÉ ?

Tout d'abord, nous avons constaté que la capacité des enfants à se souvenir des faits que nous leur avons enseignés ET la capacité à se

rappeler comment ils avaient appris ces faits s'améliore avec l'âge. Comme tu l'as peut-être deviné, les enfants plus âgés sont plus aptes à se souvenir que les plus jeunes. Nous avons aussi constaté que le réseau hippocampique développait des connexions plus fortes avec l'âge. Les enfants plus âgés avaient des connexions plus fortes que les enfants plus jeunes. Enfin, nous avons examiné comment la mémoire et les connexions du réseau hippocampique évoluaient ensemble au fur et à mesure que les enfants grandissaient. Cela nous a permis de répondre à notre question : qu'est-ce qui arrive à maturité en premier, le réseau hippocampique ou la mémoire ?

Il s'avère que cela dépend de l'âge des enfants. Chez les plus jeunes, la mémoire s'est améliorée en premier, puis les connexions cérébrales se sont renforcées. Chez les enfants plus âgés, c'était les deux à la fois : les améliorations de la mémoire conduisaient à des connexions cérébrales plus fortes, et les connexions cérébrales plus fortes conduisaient également à une meilleure mémoire ! En fonction de l'âge des enfants, l'interaction entre la mémoire et le développement du cerveau varie : chez les jeunes enfants, la mémoire façonne le cerveau, mais chez les enfants plus âgés, la mémoire et le cerveau se façonnent l'un l'autre.

Nous pensons que cela signifie que, chez les jeunes enfants, la mémoire fonctionne comme un muscle : plus ils l'entraînent, plus il devient fort. Toutefois, lorsque les enfants sont plus âgés, c'est la force du réseau hippocampique qui peut prédire comment la mémoire des enfants va s'améliorer à l'avenir.

QU'EST-CE QUE NOS RÉSULTATS NOUS AIDENT À COMPRENDRE ?

Ces résultats suggèrent que la mémoire et le cerveau se développent en même temps que l'enfant. Ils soulignent également l'importance du moment choisi pour comprendre la relation entre la mémoire et le cerveau. Il semble que, lorsque nous sommes très jeunes (avant l'âge de 6 ans), mémoriser est vraiment important pour la formation de notre cerveau. Plus tard dans l'enfance (après 6 ans), la mémorisation reste importante et continue à façonner notre cerveau, mais notre cerveau commence également à façonner ce dont nous nous souvenons et la manière dont nous nous en souvenons (Figure 3). En bref, l'enfance est une période critique pour que le réseau hippocampique grandisse et établisse des connexions cérébrales basées sur des expériences vécues. Plus tard dans le développement, le cerveau et la mémoire entretiennent une relation interactive : la mémoire contribue à façonner le cerveau, et le cerveau contribue à façonner nos expériences !

À l'avenir, d'autres recherches pourraient être menées pour comprendre si d'autres régions du cerveau sont impliquées dans la

Figure 3

Il existe une relation interactive entre la mémoire et le cerveau. Chez les jeunes enfants (*younger kids*), la mémoire façonne le cerveau, tandis que chez les enfants plus âgés (*older kids*), non seulement la mémoire façonne le cerveau, mais le cerveau façonne également les performances futures de la mémoire. En bref, le cerveau et la mémoire s'influencent mutuellement, mais ces relations évoluent au fur et à mesure que l'enfant grandit.

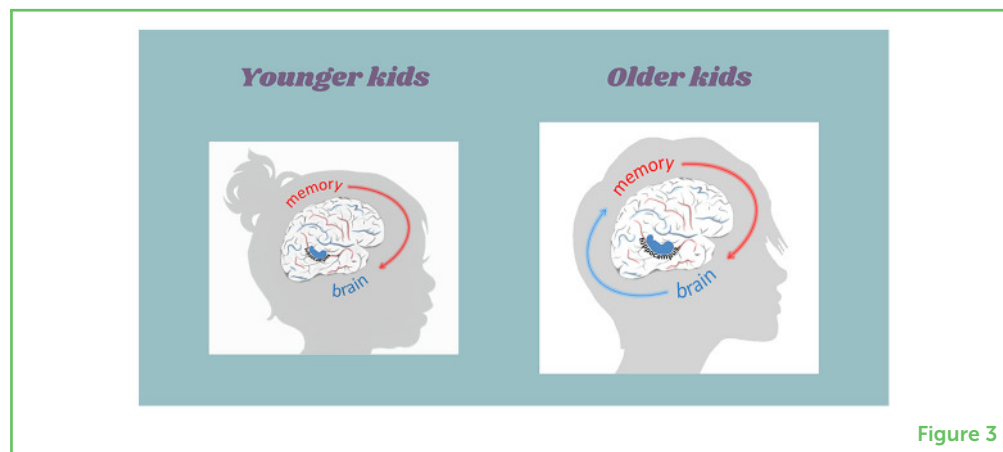


Figure 3

mémorisation des informations, puisque notre étude s'est concentrée sur le réseau hippocampique. Il y a des informations suggérant que le cerveau des garçons et des filles se développe légèrement différemment ; bien que notre étude n'ait pas porté sur les différences de sexe ou de genre, c'est un autre domaine de recherche possible à explorer. Nous espérons que nos résultats obtenus sur des enfants en bonne santé aideront à mieux comprendre la façon dont les enfants apprennent et se développent. Ces résultats pourraient être comparés à ceux obtenus chez des enfants présentant des différences cérébrales ou rencontrant des difficultés avec certains types d'apprentissage, et pourraient contribuer à mettre en place des thérapies pour aider les enfants qui ont des difficultés de mémoire—ce qui est essentiel pour de nombreuses matières à l'école ! Enfin, nos résultats suggèrent que nous ne devons pas simplement «attendre» que notre mémoire s'améliore—plus nous l'utilisons au fur et à mesure que nous grandissons, meilleure elle sera !

CONTRIBUTIONS À LA VERSION FRANÇAISE

TRADUCTEUR : **Nicole Pasteur** (Association Jeunes Francophones et la Science)

ÉDITEUR : **Jean-Marie Clément** (Association Jeunes Francophones et la Science)

MENTOR SCIENTIFIQUE : **Charlotte André, IRIM, Montpellier, France** (Association Jeunes Francophones et la Science)

JEUNE EXAMINATEUR : **Eulalie, Capucine et Maelle**, 14 ans. Nous avons toutes les trois fait notre stage d'observation de 3^e à l'IRIM à Montpellier. Eulalie aime lire et faire de la boxe. Capucine joue de la flûte traversière et de la batterie. Elle fait également de l'escrime, du skate et un peu de basket. Maelle fait de la danse. Elle a beaucoup d'animaux de compagnie, 4 chats, 2 lapins et 2 cochons d'Inde. Toutes les trois, nous adorons manger !

RÉFÉRENCES

1. Riggins, T., Canada, K. L., and Botdorf, M. 2020. Empirical evidence supporting neural contributions to episodic memory development in early childhood: implications for childhood amnesia. *Child Dev. Perspect.* 14:41–8. doi: 10.1111/cdep.12353
2. Scoville, W. B., and Miller, B. 1957. Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 20:11–21. doi: 10.1136/jnnp.20.1.11
3. Drummey, A. B., and Newcombe, N. S. 2002. Developmental changes in source memory. *Dev. Sci.* 5:502–13. doi: 10.1111/1467-7687.00243
4. Blankenship, S. L., Redcay, E., Dougherty, L. R., and Riggins, T. 2016. Development of hippocampal functional connectivity during childhood. *Hum. Brain Mapp.* 38:182–201. doi: 10.1002/hbm.23353
5. Vincent, J. L., Snyder, A. Z., Fox, M. D., Shannon, B. J., Andrews, J. R., Raichle, M. E., et al. 2006. Coherent spontaneous activity identifies a hippocampal-parietal memory network. *J. Neurophysiol.* 96:3517–31. doi: 10.1152/jn.00048.2006

PUBLIÉ EN LIGNE LE 31 décembre 2024

ÉDITEUR/TRICE : Xi-Nian Zuo

MENTOR(S) SCIENTIFIQUE(S) : Aja McDonagh et Tian Zheng

CITATION : Ji A, Lorenz M, Bahary S et Riggins T (2024) Comment Le Cerveau Et La Mémoire Se Développent Ensemble. *Front. Young Minds.*
doi: 10.3389/frym.2023.920671-fr

TRADUIT ET ADAPTÉ DEPUIS : Ji A, Lorenz M, Bahary S and Riggins T (2023) How the Brain and Memory Grow Up Together. *Front. Young Minds* 11:920671.
doi: 10.3389/frym.2023.920671

CONFLIT D'INTÉRÊTS : Les auteurs déclarent que les travaux de recherche ont été menés en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un potentiel conflit d'intérêts.

DROITS D'AUTEUR © 2023 © 2024 Ji, Lorenz, Bahary et Riggins. Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la licence [Creative Commons Attribution \(CC BY\)](#). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES EXAMINATEURS/TRICES



ASHLYNN, 12 ANS

Mon nom est Ashlynn ! Je fais du football, du golf et je skie. J'adore le crochet. J'ai un chien nommé Maple et deux frères. J'aime voyager, manger, faire des gâteaux et dormir.



CLAIRE, 14 ANS

Bonjour, mon nom est Claire ! Mes sujets à l'école sont l'anglais et les maths. J'ai un Cockapoo (c'est un chien) de 6 ans qui s'appelle Taffy. J'adore aller marcher dans le parc et ma saison préférée est l'hiver car j'adore la neige.

AUTEURS/TRICES



ANGELA JI

Angela a découvert le domaine de la psychologie lors de ses études à l'Université de Pennsylvanie. Elle menait des recherches avec des singes et des porcelets pour en savoir plus sur le cerveau ! Elle a ensuite découvert sa passion pour le travail avec les enfants en tant que responsable de laboratoire à l'Université du Maryland. Actuellement, Angela étudie à l'Université James Madison pour devenir psychologue scolaire afin de pouvoir continuer à apprendre et à aider les enfants. *angela.ji1073@gmail.com



MARY LORENZ

Mary s'intéresse aux sciences depuis qu'elle est toute petite, mais c'est au lycée qu'elle a commencé à s'intéresser à la psychologie. Cela lui a donné envie de suivre davantage de cours de psychologie à l'Université du Maryland. Elle a ensuite rejoint un laboratoire de psychologie où elle a pu participer à la recherche. Mary fait toujours partie de ce laboratoire de recherche et a travaillé sur encore plus de projets. Elle prépare un master en politique publique et espère faire le lien entre la recherche en psychologie et le gouvernement.



SIGALLE BAHARY

Sigalle a commencé à s'intéresser à la psychologie et au cerveau lorsqu'elle était au lycée. À l'Université du Maryland, elle s'est spécialisée en psychologie et a pu travailler sur des projets de recherche concernant le développement et l'évolution du cerveau. Elle utilise aujourd'hui sa formation en psychologie pour comprendre les entreprises et les besoins de leurs clients. À l'avenir, elle espère reprendre ses études pour en apprendre encore plus sur la psychologie et le cerveau.



TRACY RIGGINS

Tracy Riggins est professeur associé dans le Département de psychologie de l'Université du Maryland. Elle a obtenu son doctorat à l'Institut de Développement de l'Enfant de l'Université du Minnesota et a suivi une formation postdoctorale à l'Université de Californie à Davis et à l'Ecole de Médecine de l'Université du Maryland. L'objectif de ses recherches est de mieux comprendre les bases neurologiques du

développement cognitif, en particulier dans le domaine de la mémoire pendant la petite enfance. Les recherches menées dans son laboratoire portent sur des enfants ayant un développement normal et des enfants présentant un risque de troubles cognitifs. Elles utilisent une combinaison de méthodologies relevant des domaines du comportement, de l'électrophysiologie et de la neuro-imagerie. T. Riggins fait actuellement partie du comité de rédaction de *Cognitive Development* et de *Developmental Cognitive Neuroscience*.

French version provided by
Version française fournie par

