

Apprendre à apprendre

Comment aider les enfants à réussir à l'école et, plus généralement, à développer leurs capacités intellectuelles ? Les résultats de travaux fondamentaux en psychologie et en neurosciences permettent de proposer des méthodes pédagogiques efficaces, bien qu'elles semblent parfois aller contre le bon sens.

Adele Diamond est professeur au département de psychiatrie de l'université de Colombie-Britannique, à Vancouver, au Canada.
Adele.Diamond@ubc.ca

Les enseignants, comme les parents, insistent souvent sur les apprentissages de connaissances ou sur les capacités de raisonnement, dont l'on mesure l'efficacité par des coefficients tels que le quotient intellectuel (QI). Mais de nombreuses études ont montré que la capacité à contrôler ses actions et son attention, ce que l'on nomme la capacité d'inhibition, serait plus déterminante pour la réussite scolaire d'un enfant [1]. Plus généralement, les fonctions dites « exécutives » du cerveau, l'inhibition, mais aussi la mémoire de travail (capacité à garder en tête des informations et de travailler avec) et la souplesse cognitive (capacité à changer des façons d'agir ou de réfléchir pour faire quelque chose),

sont indispensables pour apprendre et réussir dans tous les domaines et tout au long de la vie. Des enfants entrant à l'école primaire avec de bonnes fonctions exécutives auront davantage de facilité à apprendre à lire, à écrire et à compter. D'où l'intérêt d'entraîner ces fonctions dès le plus jeune âge, à l'aide de méthodes pédagogiques spécifiques, et de favoriser leur développement pendant l'enfance et l'adolescence [2]. Tout d'abord, il est important de prendre en compte que les enfants ne sont pas des adultes en miniature. Solliciter leur capacité d'inhibition est plus ardu pour les jeunes enfants que de mémoriser quelques informations nouvelles. Par exemple, il est difficile pour eux d'agir d'une

manière inhabituelle ou d'adapter leur comportement en fonction de la situation. En revanche, ils ont moins de difficultés à garder en tête plusieurs éléments d'information différents. C'est tout le contraire pour les adultes, qui rencontrent beaucoup plus de difficultés à augmenter la charge de mémoire de travail qu'à inhiber un comportement. Nous l'avons récemment confirmé avec mes collaborateurs, en testant 325 enfants (de 4 ans à 13 ans) et jeunes adultes (de 26 ans) avec des tests neurocognitifs sous forme de jeux, appelés tâches de points (lire « Comment tester les fonctions exécutives ? », p. 90) [3]. En raison de cette difficulté à inhiber, un enfant peut savoir ce qu'il doit faire, et avoir envie de le faire,



MOREY/KITZMAN

LA PETITE FILLE vérifie que son camarade a compté correctement. Dans cette activité de calcul pratiquée à deux, les enfants sont tour à tour « compteur » et « vérificateur », ce qui entraîne l'inhibition (pendant que l'autre compte) et l'introspection (pendant que l'autre vérifie).

sans en être pour autant capable. Nous l'avons montré en demandant à des enfants de 3 ans de ranger dans des boîtes des objets tels que des camions ou des étoiles [4]. Au début du test, ils devaient les ranger par couleurs (ou par formes). Puis, dans une seconde phase de l'expérience, nous leur avons demandé de les ranger de l'autre façon (par formes s'ils devaient trier par couleurs au début et inversement). Problème : une fois que les enfants avaient pris l'habitude de se focaliser sur, par exemple, la couleur des objets, ils avaient beaucoup de mal à se focaliser ensuite

sur leur forme. Que, pour chaque objet, l'expérimentateur rappelle ou demande à l'enfant quelle était la règle n'empêchait pas celui-ci de se tromper de boîte. Pourtant, ces enfants étaient attentifs, puisqu'ils répondaient toujours correctement aux questions « Dans quelle boîte va le camion ? » et « Dans quelle boîte va l'étoile ? ». Les enfants peuvent donc rester empêtrés dans une routine et peiner à s'en extirper, même avec les meilleures intentions. La cause principale de cette situation est que la région cérébrale impliquée dans les fonctions exécutives, le cortex préfrontal, n'est pas mature

avant au moins l'âge de 20 ans (lire « La turbulente dynamique de la matière grise », p. 22). Cela conduit certains responsables de l'éducation à penser que les jeunes enfants sont incapables d'entraîner leur inhibition ou d'utiliser leur mémoire de travail. Les classes sont alors organisées de telle manière que ces capacités sont rarement sollicitées chez les enfants.

Améliorer l'inhibition

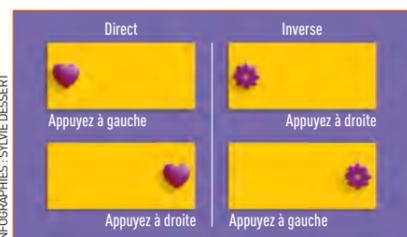
Toutefois, immaturité ne signifie pas absence totale de fonctionnement : nous avons constaté à l'aide de tests neurocognitifs que les fonctions exécutives commencent à se mettre en place très tôt dans la vie, avant même l'âge de 1 an [5]. Pourquoi alors priver les enfants ▶

[1] C. Blair et R.P. Razza, *Child Dev.*, 78, 647, 2007.
[2] V.A. Anderson, et al., *Dev Neuropsychol.*, 20, 385, 2001.
[3] M.C. Davidson et al., *Neuropsychologia*, 44, 2037, 2006.
[4] A. Diamond, dans *Lifespan Cognition : Mechanisms of Change*, E. Bialystok et F. Craik (dir.), p. 70, Oxford University Press, 2006.

COMMENT TESTER LES FONCTIONS EXÉCUTIVES ?

Les deux tests suivants font appel aux trois composantes des fonctions exécutives : inhibition, mémoire de travail (pour retenir et appliquer les règles) et souplesse cognitive. Les enfants passent ces tests sur un ordinateur, en appuyant sur deux boutons, situés à droite et à gauche sous l'écran.

Le test appelé « Dots tasks » (tâches de points) se déroule en trois étapes.



Première consigne (à gauche) : appuyer du côté où apparaît le cœur à l'écran.

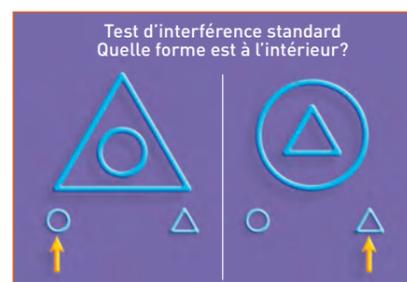
Deuxième consigne (à droite) : appuyer du côté opposé à celui où la fleur apparaît sur l'écran. C'est la consigne « incongrue » qui demande d'inhiber un comportement

(la tendance naturelle à appuyer du côté où apparaît l'objet).

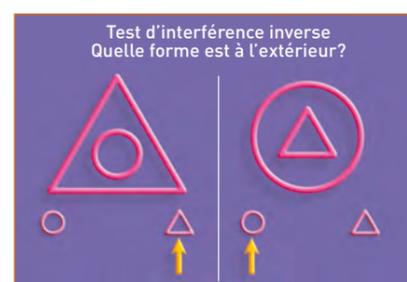
Troisième consigne : appliquer l'une ou l'autre des deux règles précédentes selon qu'apparaît un cœur ou une fleur.

Il faut donc retenir deux règles et traduire les informations « même côté » et « côté opposé » en réponse du type « appuyer à gauche » ou « appuyer à droite ». Cela demande de l'inhibition pour appliquer la règle incongrue, mais aussi pour ne pas appliquer systématiquement la règle appliquée précédemment. La souplesse cognitive permet de passer d'une règle à l'autre.

Le test appelé « Flanker task » (test de gestion des interférences) se déroule en deux étapes.



Première consigne : des images bleues sont affichées. Appuyer à gauche si la forme géométrique à l'intérieur est un cercle, à droite si c'est un triangle. Il faut ignorer la forme géométrique externe, ce qui demande de ne pas se laisser distraire.



Seconde consigne : des images roses sont affichées. Appuyer à gauche si la forme géométrique à l'extérieur est un triangle, à droite si c'est un cercle. Ce changement de règle demande de la souplesse cognitive. La seule chose qui change est l'endroit où l'on doit focaliser son attention.

▷ de l'opportunité d'entraîner et d'améliorer leur inhibition ou leur mémoire de travail ?

Les parents et les enseignants peuvent encourager les jeunes enfants, dès l'âge de 4 ans, à développer un meilleur contrôle de l'inhibition.

Ainsi, les parents peuvent aider leurs enfants à améliorer leurs fonctions exécutives, lorsqu'ils leur lisent une histoire : en tournant le livre de telle sorte que l'enfant ne puisse pas le voir, mais en regardant souvent l'enfant pour maintenir son attention. L'en-

fant devra alors se concentrer pour retenir ce qui s'est déjà passé dans l'histoire pour faire le lien avec ce qu'il est en train d'écouter, sans les aides visuelles du livre. À lui ensuite d'imaginer à quoi ressemblent les personnages et les décors de l'histoire.

À l'école, les enseignants peuvent aussi favoriser les progrès des fonctions exécutives. Ainsi, aux États-Unis, des enseignants mettent en œuvre dans des classes de maternelles depuis quelques années, un programme nommé « Tools of the Mind » (les outils de l'intelligence), qui améliore considérablement la réussite scolaire des enfants [6].

Interactions sociales

Ce programme vise tout particulièrement à développer les fonctions exécutives. Il a été mis au point, après douze années de recherche, par deux Américaines, Elena Bodrova et Deborah Leong, et est fondé sur les travaux des Russes Lev Vygotsky* et Alexandre Luria*. Ceux-ci pensaient que les interactions sociales d'un enfant avec le monde extérieur l'aidaient à apprendre.

Avec des jeux sous forme de pièce de théâtre (jouer au papa et à la maman, ou au gendarme et au voleur) ou avec l'aide de leurs camarades de classe pendant la lecture ou les calculs, ce programme pédagogique apprend aux enfants à se concentrer et à entraîner leur contrôle de soi. Sans équipements particuliers ni professionnels spécialisés, les enfants parviennent à répondre de façon plus réfléchie, au lieu de dire la première chose qui leur passe par la tête. Ils apprennent aussi à utiliser leur mémoire de travail.

Afin que les progrès soient généralisés aux résultats académiques, les exercices visant à améliorer les fonctions exécutives n'ont pas été juste regroupés en un module ajouté à un programme pédagogique existant. Ils ont été introduits dans toutes les activités de la journée, y compris les activités linguistiques ou de calcul. Par exemple, une activité linguistique,

appelée « lecture à deux », se fait par groupes de deux enfants : l'éducateur demande à l'un des deux de raconter une histoire, à partir d'un livre d'images. L'autre enfant doit écouter attentivement, en attendant que ce soit à son tour de raconter son histoire. Au début, les enfants placés dans le rôle de l'auditeur veulent raconter leur histoire au lieu d'écouter celle de leur camarade. Mais avec des aides visuelles, tel le dessin d'une oreille, l'enfant est capable d'attendre son tour (on lui explique que le dessin d'oreille signifie « ne parle pas, écoute »). Quelques mois plus tard, les enfants n'ont plus besoin de ces aides visuelles pour se souvenir de la consigne.

Pour évaluer les progrès que permet ce programme pédagogique, nous avons comparé, avec mon équipe, en 2007, les progrès d'enfants qui l'avaient suivi avec ceux d'enfants ayant suivi un autre programme, qui insiste sur l'apprentissage de la lecture et de l'écriture [7]. Dix-huit classes de maternelle (soit 147 enfants de 5 ans, venant du même quartier défavorisé, dans un district urbain du nord-est des États-Unis) ont été réparties aléatoirement entre les deux programmes. Leur contenu académique était identique, mais seul « Tools of the Mind » mettait en place des activités qui entraînaient les fonctions exécutives.

Progrès cognitifs

Nous avons évalué les progrès de ces enfants après un ou deux ans dans l'un des deux programmes, en utilisant deux de nos tests neurocognitifs. Résultat : la plupart des enfants du programme « Tools of the Mind » ont passé les tests avec succès, tandis que moins d'un tiers seulement des enfants de l'autre programme les ont réussis. Le fait que l'enfant ait suivi l'un ou l'autre programme avait plus d'influence sur les résultats que n'en avait son âge ou son sexe.

Comme on pouvait s'y attendre, plus les tests sollicitaient les fonctions exécutives, plus la différence

entre les deux groupes était visible. Mais la différence ne se limitait pas à cela : les résultats aux tests étaient corrélés positivement aux résultats scolaires. Ainsi, les enfants inscrits dans le « Tools of the Mind », qui avaient passé plus de temps à des jeux éducatifs, ont mieux réussi les tests sur les acquis scolaires que les enfants qui avaient passé plus de temps à suivre un enseignement académique plus classique.

Les enfants qui ont participé à des jeux éducatifs ont mieux réussi les tests sur les acquis scolaires

Ces progrès au niveau des fonctions exécutives et des résultats scolaires ont été confirmés avec d'autres enfants ayant suivi le programme « Tools of the Mind », dans d'autres écoles et dans d'autres quartiers [8]. Pourtant, les enseignants sont parfois poussés à réduire le temps alloué aux jeux, au profit des enseignements académiques plus classiques. Et il en est de même pour d'autres activités ludiques, tels le sport, la musique et les arts plastiques, ou même la simple récréation.

En effet, beaucoup s'interrogent sur la nécessité de la récréation pen-

dant la journée d'école. Nous, les adultes, avons besoin de faire des pauses au cours d'une journée de travail pour « recharger nos batteries ». Pourquoi n'en serait-il pas de même pour les jeunes enfants qui ont aussi besoin de se défouler ? Récemment, Anthony Pellegrini de l'université du Minnesota, aux États-Unis, a comparé l'attention en classe et les résultats scolaires d'enfants inscrits dans des écoles laissant ou non

du temps pour les récréations pendant la journée.

Il a observé que les enfants apprenaient davantage

après une récréation [9]. D'autres études montrent que les activités artistiques ou sportives, qui sont souvent retirées des programmes scolaires, notamment aux États-Unis, sont excellentes pour développer les fonctions exécutives. Ainsi, la pratique d'un instrument de musique ou de la danse demande de la concentration, de la discipline et nécessite de retenir des enchaînements complexes dans sa mémoire de travail [10]. Bref, tous les aspects des fonctions exécutives sont sollicités ! C'est aussi le cas pour de nombreux sports, en particulier les ▷



LE DESSIN D'OREILLE signifie que l'enfant qui le tient doit écouter, pendant que l'autre raconte une histoire. On entraîne ainsi l'inhibition de l'envie de parler. Après quelques mois de pratique de cet exercice, l'aide visuelle constituée par le dessin devient de moins en moins nécessaire.

[5] A. Diamond, dans *Brain Maturation and Cognitive Development : Comparative and Cross-cultural Perspectives*, K. R. Gibson et A. C. Petersen, (dir.), p. 127, Aldine de Gruyter, 1991.

[6] E. Bodrova et D. J. Leong, *Tools of the Mind : The Vygotskian Approach to Early Childhood Education*, 2^e édition, Merrill/Prentice Hall, 2007.

[7] A. Diamond et al., *Science*, 318, 1387, 2007.

[8] W. Barnett et al., *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 299, 2008.

[9] A. D. Pellegrini, *Recess : its Role in Education and Development*, Lawrence Erlbaum, 2005.

[10] E. Winner et L. E. Hetland, *Journal of Aesthetic Education*, 34, 3, 2000.

* **Lev Vygotsky** (1896-1934) est un psychologue russe dont les travaux n'ont été traduits en Occident qu'à partir des années 1960.

* **Alexandre Luria** (1902-1977) est un neurologue et psychologue russe.



[11] K. D. Lakes et W. T. Hoyt, *J. Appl. Dev. Psychol.*, 25, 283, 2004.

[12] B. A. Sibley et J. L. Etnier, *Pediatr. Exerc. Sci.*, 15, 243, 2003.

[13] C. H. Hillman et al., *Nat. Rev. Neurosci.*, 9, 58, 2008.

[14] F. Trudeau et R. J. Shephard, *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 5, 10, 2008.

▷ arts martiaux. Les Américains Kimberley Lakes et William Hoyt de l'université de Wisconsin-Madison ont étudié l'impact de la pratique à l'école d'un art martial, le Tae Kwon Do, sur 207 enfants, de 5 ans à 11 ans [11]. Après trois mois, les enfants ayant pratiqué le Tae Kwon Do ont fait plus de progrès que les autres, au niveau de l'autorégulation cognitive et affective, et du respect de leurs camarades. Leur niveau académique, évalué par un test de calcul mental, était également meilleur. Ces activités modifient aussi l'état émotionnel des enfants : elles leur procurent un sentiment d'appartenance à un groupe, des sentiments de fierté et de confiance en soi. De

plus, elles améliorent la condition physique et la coordination motrice. Les bienfaits du sport ont aussi été confirmés par une analyse statistique effectuée à partir de 44 études scientifiques : une relation positive a été mise en évidence entre l'activité

Un lien positif existe entre l'activité sportive et les performances linguistiques ou mathématiques

physique et les performances linguistiques, mathématiques et même aux tests de QI chez des enfants âgés de 4 ans à 18 ans, en particulier chez ceux de 13 ans et moins [12]. En outre, en utilisant la neuro-imagerie,

Charles Hillman et ses collaborateurs de l'université de l'Illinois ont démontré qu'une meilleure condition physique – mesurée lors d'un test d'effort – est associée à un meilleur fonctionnement du lobe frontal, dont dépendent les fonctions

exécutives [13].

Conclusion : rien n'a montré qu'éliminer ou réduire le temps pour les jeux, le

sport ou les arts dans les programmes scolaires, afin d'en consacrer plus aux enseignements académiques, améliore les résultats scolaires. Au contraire, des études, à l'instar de celle de Roy Shephard et François Trudeau, de l'université du Québec à Trois-Rivières, en 2008, suggèrent qu'intégrer ces activités dans les programmes améliore les résultats scolaires [14].

Hyperactivité

En outre, les pratiques pédagogiques qui aiguisent les fonctions exécutives pourraient aussi permettre de réduire l'incidence et la gravité des troubles liés à un défaut des fonctions exécutives, comme l'hyperactivité avec déficit de l'attention, le trouble neuro-psychologique le plus couramment diagnostiqué chez les enfants. Beaucoup de problèmes sont à la fois des problèmes de santé physique ou mentale et d'éducation.

Les recherches fondamentales en sciences cognitives et en neurosciences ont produit des découvertes applicables à l'enseignement et à l'éducation. Certes les résultats semblent parfois aller contre le bon sens (jouer favorise l'apprentissage !). Mais ils sont souvent en accord avec les observations d'enseignants expérimentés. ■ A. D.



MOREY KITZMAN

AVANT DE PARTICIPER À UN JEU DE RÔLE À PLUSIEURS, cette fillette dessine le « plan de jeu » dont elle a discuté avec ses camarades et l'enseignant. Cela exerce l'internalisation des règles et des attentes, et impose des contraintes sur le comportement (pour qu'il soit cohérent avec le rôle joué).

POUR EN SAVOIR PLUS

▷ D. G. Singer et al. (dir.), *Play= Learning : How Play Motivates and Enhances Children's Cognitive and Social-Emotional Growth*, Oxford University Press, 2006.