

Si la dyscalculie m'était contée

La dyscalculie, ou trouble d'apprentissage des mathématiques, toucherait autant d'enfants que la dyslexie. Cette condition reste cependant bien moins connue du grand public.

Flora Schwartz, department of psychiatry and behavioral sciences, Stanford University, USA

Jérôme Prado, institut des sciences cognitives Marc-Jeannerod, UMR 5304, Centre national de la recherche scientifique (CNRS) & université de Lyon

Pourquoi les mathématiques semblent si ludiques pour certains et si exigeantes, voire anxiogènes, pour d'autres? La question de comprendre pourquoi les compétences mathématiques sont si hétérogènes chez les élèves est au cœur de recherches dans plusieurs disciplines, des sciences sociales aux neurosciences, en passant par la psychologie et les sciences cognitives. Un certain nombre de ces recherches s'intéresse notamment aux enfants qui ont des difficultés marquées, persistantes et relativement spécifiques au domaine des mathématiques. On dit de ces enfants qu'ils sont atteints d'un trouble neurodéveloppemental dénommé « dyscalculie » qui affecterait à peu près 5 % de la population, tout comme la dyslexie. La dyscalculie fait donc partie de la catégorie plus large des troubles de l'apprentissage qui se caractérisent par des difficultés à acquérir certaines compétences (le plus souvent scolaires), malgré des capacités intellectuelles dans la norme et malgré un environnement scolaire et familial approprié. Chez les dyscalculiques, ce sont ainsi les compétences mathématiques qui sont affectées. Quelle en serait la raison?

Pour mieux comprendre les causes de la dyscalculie, il faut d'abord identifier ce qui est important pour l'acquisition des mathématiques. Un large ensemble de compétences entre en jeu. Par exemple, il faut apprendre la signification des symboles, comprendre les notions de géométrie, ou encore maîtriser les principes arithmétiques. Il s'avère nécessaire aussi

de mémoriser des formules et de raisonner correctement pour résoudre un problème. Ces différentes compétences mathématiques reposent sur de nombreuses fonctions cognitives, comme la mémoire ou l'attention. Certaines de ces capacités cognitives sont indispensables à tout apprentissage. C'est par exemple le cas de la mémoire de travail qui consiste à retenir temporairement des informations pertinentes pour exécuter une tâche donnée. En parallèle, d'autres capacités interviennent dans l'ap-

L'idée qu'il existe différents sous-types de dyscalculie est de plus en plus soutenue par les spécialistes.

prentissage des mathématiques, probablement davantage que dans d'autres apprentissages scolaires. C'est notamment le cas des capacités visuospatiales. Celles-ci sont bien sûr importantes en géométrie, mais elles interviennent également dans un grand nombre de domaines, de l'acquisition du concept de mesure à l'apprentissage de l'arithmétique et l'algèbre. Il est même fort probable que la représentation même des quantités numériques dans le cerveau soit intimement liée à l'espace, avec les petits nombres disposés sur la gauche d'une ligne numérique mentale et les plus grands nombres sur la droite de cette ligne. Pour finir, il a également été proposé que l'être humain serait doté d'une capacité spécifique à appréhender les quantités numériques. Ce sens du nombre,

qui a été retrouvé chez de nombreuses espèces animales, serait plus ou moins précis chez les enfants et les adultes, et il correspondrait à des niveaux variés en mathématiques.

DYSCALCULIE OU DYSCALCULIES

Si l'ensemble de ces fonctions cognitives contribue à l'apprentissage des mathématiques, un dysfonctionnement d'une seule de ces fonctions (plus ou moins spécialisées) pourrait donc entraîner une dyscalculie. Il y aurait donc plusieurs causes à la dyscalculie et, en conséquence, plusieurs sous-types de dyscalculie. Ainsi, certaines études ont mis en évidence que des difficultés en mathématiques limitées à l'arithmétique élémentaire seraient liées à un déficit spécifique de mémoire de travail. D'autres travaux ont suggéré que certains dyscalculiques auraient des difficultés à traiter les informations spatiales lors de tâches consistant à comparer des quantités numériques. Par ailleurs, il est envisageable que chez certains dyscalculiques, les difficultés en mathématiques soient secondaires à un autre trouble de l'apprentissage, comme le trouble de l'attention ou la dyslexie. En effet, les enfants dyslexiques montrant des difficultés de décodage lors de la lecture sont susceptibles d'avoir des difficultés à décoder les symboles numériques. Ainsi, l'idée qu'il existe différents sous-types de dyscalculie est de plus en plus soutenue par les spécialistes. Du point de vue clinique, il y a nécessité d'identifier le plus précisément possible les difficultés de chaque enfant et de proposer des remédiations adaptées.

IDENTIFIER LES SIGNES AVANT-COUREURS

Dans ce cadre, la psychologie et les neurosciences cognitives peuvent non seulement contribuer à l'amélioration de nos connaissances sur la dyscalculie, mais aussi améliorer sa prise en charge dans le futur. Les études de neuro-imagerie ont permis

notamment d'identifier des anomalies au niveau de la structure et du fonctionnement du cerveau chez les enfants dyscalculiques. Par exemple, certaines aires du cerveau seraient moins activées lors de la comparaison de nombres chez les enfants dyscalculiques par rapport aux enfants de même âge, alors que d'autres aires du cerveau seraient plus activées. En outre, des connexions entre différentes parties du cerveau pourraient être affectées chez les dyscalculiques. Ces différences cérébrales peuvent expliquer un retard dans le développement de capacités cognitives ou de compétences mathématiques. Il faut cependant noter que la majorité des études en neuro-imagerie met en évidence des dysfonctionnements chez des individus déjà identifiés comme dyscalculiques. Il est donc difficile de déterminer si les différences cérébrales observées chez ces individus par rapport à leurs pairs sont la cause ou la conséquence de ce trouble de l'apprentissage. Un apport supplémentaire des neuro-

ciences dans le futur pourrait consister à identifier le plus tôt possible les signes avant-coureurs d'une dyscalculie chez des enfants à risque. Cela aiderait à déterminer la prise en charge adaptée à chaque enfant. La démarche qui consiste à prédire l'évolution d'une capacité cognitive ou la réponse à une prise en charge (traitement ou remédiation) fait déjà l'objet de recherches depuis plusieurs

de l'exécution d'une simple tâche spatiale. D'autre part, l'activité du cerveau lors de la résolution d'opérations arithmétiques permettrait de prédire les effets à court terme d'une remédiation en arithmétique.

Bien entendu, ces outils de neurosciences restent à améliorer et leur éventuelle utilisation dans le futur ne vise pas à remplacer les méthodes cliniques traditionnelles, mais plutôt à les compléter. Les mécanismes cérébraux sous-tendant les apprentissages mathématiques sont influencés par de multiples facteurs, tant à la maison que dans la salle de classe. Cependant, le dialogue entre les neurosciences, la psychologie et les sciences de l'éducation s'avère nécessaire pour prendre en compte tous ces facteurs et individualiser la prise en charge de la dyscalculie dans le futur.

Les mécanismes cérébraux sous-tendant les apprentissages mathématiques sont influencés par de multiples facteurs.

années, surtout en psychiatrie. En ce qui concerne les apprentissages scolaires, les rares études qui ont utilisé une telle démarche rapportent des résultats prometteurs. Il serait notamment possible de prédire l'évolution de compétences mathématiques des élèves dans le long terme à partir de l'activité d'une région cérébrale, lors

Zoom La dyscalculie en classe ou les petits calculs entre amis

« Les maths? Je suis nul! » Triste constat empreint de fatalisme, fondé sur l'idée que les facultés mathématiques sont liées à un don. Si on a tort d'imaginer que la compréhension des mathématiques est réservée à une élite, il reste néanmoins un petit groupe d'élèves pour qui cela reste abstrait et pose de réelles difficultés. Pour la plupart, il s'agit de blocages psychologiques, de retards, de lacunes ou de simples difficultés plus ou moins passagères; pour quelques-uns, il s'agit vraiment de dyscalculie, et pour ceux-là il est essentiel de s'appuyer sur la famille, les spécialistes de santé et les bilans qui, souvent, nous donnent des pistes. Car, pour un même diagnostic, chaque cas sera différent et il n'existe pas de méthode généralisable. Ce qui est essentiel, c'est de se former pour mieux comprendre ces troubles et pour apprendre à observer un élève afin de pouvoir lui proposer des méthodes et un parcours adaptés à ses besoins. Que faire concrètement avec ces élèves? Depuis que j'enseigne les mathématiques en lycée professionnel, j'accueille chaque année en 2^{de} bac pro des élèves en grande difficulté. Il me faut donc trouver le

temps d'observer le jeune et de le questionner sur ses procédures de lecture d'énoncé, de traitement de l'information, de résolution de problèmes, de validation de la réponse, etc. Je me pose alors la question suivante: « Qu'est-ce qui semble faire barrage? » À partir de là, je tente de trouver des solutions pour lui permettre de réaliser les mêmes travaux que ses camarades. Car, si je peux lui proposer sur des temps d'accompagnement personnalisé un travail plus ciblé sur des points précis (comme la lecture des nombres ou le sens des opérations, par exemple), je me dois, en classe, de lui permettre de travailler sur les mêmes sujets et avec les mêmes objectifs que ses camarades. C'est ainsi en aménageant la situation d'apprentissage que je vais pouvoir agir. Il a du mal avec la lecture de consignes? Je peux décomposer la question en deux questions plus précises. Il a des difficultés avec la lecture des nombres? Nous pouvons adopter ensemble un code couleur pour identifier les chiffres des unités, des dizaines et des centaines. Il ne manipule pas convenablement les techniques opératoires? Je peux lui laisser une feuille avec une opération similaire, résolue de façon à ce qu'il prenne appui sur ce modèle. Je me

rappelle de Flavio, qui restait immobile devant sa feuille en évaluation sur les équations du premier degré. Je me suis assise à côté de lui et avec mon stylo quatre couleurs, j'ai commencé les premières étapes de résolution de la première équation. Je lui donne ainsi la possibilité de retrouver notre codification, car nous avons choisi une gestuelle et des mots clés pour chaque étape. Je le laisse ensuite terminer la résolution, puis après une parole encourageante, je lui dis: « Tu vois, la suivante, c'est pareil. » Il réussira à se mettre au travail, à réaliser certaines opérations et, petit à petit, il progressera et reprendra confiance en lui. Je ne vois pas de recette miracle, si ce n'est d'observer, d'inventer des solutions et d'adapter le travail pour le rendre accessible en fonction de ce qui fait barrage, d'accepter aussi de tâtonner, car on ne trouve pas toujours du premier coup la procédure efficace avec un enfant. Toute la classe peut être partie prenante quand on donne aux élèves l'envie de partager, de s'entraider et ainsi, ensemble, de franchir de nouveaux caps.

LAURENCE AVY

Professeure ressources Adaptation scolaire et scolarisation des élèves handicapés au lycée professionnel La Mache de Lyon