

## LE TROUBLE SPÉCIFIQUE DE L'APPRENTISSAGE AVEC DÉFICIT DU CALCUL : ENTRE TRAITEMENT DES QUANTITÉS ET TRAITEMENT DE L'ESPACE

[René Pry](#)

NecPlus | « [Enfance](#) »

2017/2 N° 2 | pages 277 à 281

ISSN 0013-7545

DOI 10.4074/S0013754517002075

Article disponible en ligne à l'adresse :

-----  
<https://www.cairn.info/revue-enfance2-2017-2-page-277.htm>  
-----

Distribution électronique Cairn.info pour NecPlus.

© NecPlus. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

# Le trouble spécifique de l'apprentissage avec déficit du calcul : entre traitement des quantités et traitement de l'espace

René PRY<sup>1</sup>

Comme la dyslexie, la dyscalculie, touche quelque 5 % des enfants d'âge scolaire, mais a reçu beaucoup moins d'attention de la part des chercheurs. Dans les deux tiers des cas des enfants touchés, la dyscalculie est associée à un autre trouble du développement comme la dyslexie, les troubles déficitaires de l'attention, les troubles anxieux, les troubles visuospatiaux, ou peut se situer dans un cadre de déprivation environnementale. Son origine est neurodéveloppementale et s'appuie, chez le bébé, et probablement chez l'animal, sur un système de perception approximative des grandeurs numériques, et une perception non symbolique des tout petits nombres. Ces dispositions natives pourraient être amenuisées dans la dyscalculie, et compromettre ainsi les reconversions neuronales nécessaires à l'élaboration du nombre. Ce trouble, en affectant le sens du nombre, et dans une position développementale, touchera la mémorisation des faits arithmétiques, le calcul exact ou fluide et le raisonnement mathématique correct.

Schwenk, C., Sasanguie, D., Kuhn, J. T., Kempe, S., Doebler, P., & Holling, H. (2017). Non-symbolic magnitude processing in children with mathematical difficulties: a meta-analysis. *Res Dev Disabil*, 64, 152-167

**Traitement des grandeurs sur des données symboliques et non symboliques chez des enfants ayant des difficultés en mathématiques : une méta-analyse**

Les représentations de magnitude (grandeur) appréciables par des tâches de comparaison de nombres (représentations symboliques) ou de points (non symboliques) sont souvent présentées comme étant la souche développementale des compétences en arithmétique. L'Effet de distance de comparaison (EDC) a été suggéré comme une des caractéristiques de la précision de ces représentations. Cela implique que deux grandeurs sont plus difficiles à discriminer lorsque la distance numérique entre elles est faible, et peut donc différer chez les enfants ayant des Difficultés en mathématiques (DM), soit dans les cas de faibles performances en mathématique ou dans les cas de dyscalculie. Cependant, les résultats empiriques sur le EDC chez les enfants atteints de DM sont hétérogènes, et seules quelques études évaluent les performances avec des matériels symboliques et non symboliques. La méta-analyse présentée intègre 44 résultats sur les Temps de réponse (TR) symboliques et 48 TR non symboliques,

rapportés dans 19 études (N = 1 630 sujets, âgés de 6 à 14 ans). Indépendamment de l'âge, les enfants atteints de MD montrent des TR moyens significativement plus longs que ceux des témoins, en particulier dans les TR concernant les tâches symboliques ( $g = 0,75$ ; IC à 95 % [0,51; 0,99]), mais à un degré moindre également dans les tâches non symboliques ( $g = 0,24$ ; IC à 95 % [0,13; 0,36]). Cependant, aucune différence entre les groupes n'a été trouvée pour le EDC. En prolongeant les résultats des travaux récents, ces données méta-analytiques sur des enfants avec DM corroborent l'importance diagnostique de la vitesse de comparaison d'amplitude dans les tâches symboliques. En revanche, la validité des mesures de EDC dans l'évaluation des DM est mise en doute.

**Wang, J. J., Halberda, J., & Feigenson, L. (2017). Approximate number sense correlates with math performance in gifted adolescents. *Acta Psychol (Amst)*, 176, 78-84**

### **Sens approximatif du nombre, et corrélations avec les performances en mathématiques chez des adolescents surdoués**

Les animaux non humains, les bébés humains et les adultes humains partagent tous un Système de nombres approximatifs (SNA) qui leur permet de se représenter de façon imprécise une quantité sans avoir à la compter. Chez les humains, les personnes diffèrent dans la précision de leurs représentations, et ces différences individuelles sont en corrélation avec les performances en mathématiques, aussi bien chez les enfants que chez les adultes. C'est ainsi que les enfants qui présentent une déficience spécifique en mathématiques (dyscalculie) ont un SNA très peu précis. Cependant, nous ne savons pas encore si la précision du SNA contribue à expliquer les différences individuelles uniquement dans les populations des sujets ayant des aptitudes mathématiques inférieures ou moyennes, ou si ce lien est également présent chez les personnes qui excellent en mathématiques. Dans cette étude, l'approximation numérique non symbolique a été testée chez des enfants à Haut potentiel intellectuel (HPI) âgés de 13 à 16 ans et inscrits dans un programme pour adolescents talentueux (Centre pour jeunes talents). Les résultats montrent que dans cette population hautement performante, la précision du SNA était significativement corrélée aux performances en mathématiques (appréciée avec des tests normalisés (SAT et ACT)), épreuves qui sont généralement administrées à des étudiants beaucoup plus âgés. Cette relation est robuste, même lorsqu'on prend en compte l'âge, les performances verbales, et les temps de réaction dans la tâche de nombres approximatifs. Ces résultats suggèrent que le Système des nombres approximatifs (SNA) est lié à la performance en mathématiques, même dans les hauts niveaux de performance mathématiques.

**Rapin, I. (2016). Dyscalculia and the Calculating Brain, *Pediatr. Neurol.*, 61, 11-20**

### **La dyscalculie et le cerveau calculeur**

Les nourrissons, les primates, certains oiseaux, et autres animaux sont nés avec la capacité innée, ou la compréhension spontanée, de pouvoir repérer en un coup d'œil des différences de quantité entre de petits ensembles de points dispersés ou d'autres éléments. Ce sens du nombre approximatif non verbal diminue de façon logarithmique avec l'augmentation de la taille [effet de taille/numérosité], et l'occupation de l'espace [effet de distance] des éléments perçus. Les enfants d'âge préscolaire ont besoin de plusieurs années d'enseignement spécifique et d'apprentissage des étiquettes verbales et des symboles visuels qui correspondent aux nombres pour comprendre leur cardinalité, leur ordinalité, et l'invariance de leur séquence dans une croissance arithmétique linéaire qui permettra le calcul. Cette représentation linéaire du classement des nombres diffère radicalement du type de codage effectué au plan neuronal dans le sillon intra pariétal, chez le singe et chez l'humain repéré à l'IRMf, chez lesquels le codage est log gaussien. Le calcul est une compétence complexe qui active à la fois des réseaux localisés dans les aires visuelles, verbales et spatiales. Ils sont moins fortement latéralisés à gauche que les aires du langage, et un peu plus d'activés à droite pour le traitement du nombre exact et celui de l'arithmétique. Chez l'enfant les données d'IRM montrent une augmentation d'activité avec l'âge, particulièrement dans le sillon intra pariétal gauche, accompagné d'un raffinement progressif de la représentation des quantités.

**Van Noordende, J. E., Van Hoogmoed, A. H., Schot, W. D., & Kroesbergen, E. H. (2016). Number line estimation strategies in children with mathematical learning difficulties measured by eye tracking. *Psychological Research*, 80, 368-378**

### **Stratégies d'estimation du nombre de lignes mesurées par l'eye tracking chez des enfants avec des difficultés d'apprentissage des mathématiques**

La « ligne numérique » est l'une des tâches qui prédisent la performance en mathématiques. Il s'agit de positionner sur une ligne sur laquelle figure un nombre cible, à droite ou à gauche de ce dernier et en appuyant sur un bouton, d'autres nombres en prenant en compte la distance d'avec celui-ci et l'espace de la ligne numérique. Des recherches ultérieures ont montré que le suivi du regard peut être aussi utilisé pour identifier les distances. Cette tâche a été particulièrement utilisée chez des enfants atteints de dyscalculie et chez des enfants présentant un développement mathématique typique. L'étude actuelle reprend cette question et s'intéresse à un groupe d'enfants présentant un Trouble de l'apprentissage avec déficit du calcul (TADC). 14 enfants âgés de 9 à 11 ans avec TADC ont

été comparés à un groupe témoin de 14 enfants sans difficulté. Deux « lignes numériques » ont été proposées : la première variait de 0 à 100 et la seconde de 0 à 1 000. Un traceur Tobii T60 a été utilisé pour mesurer les mouvements des yeux des enfants pendant la réalisation des tâches. Les résultats ont montré que les enfants avec TADC avaient des scores d'erreur plus élevés sur les deux lignes de nombre que les enfants du groupe témoin. Les données ont également montré que les groupes différaient sur les estimations stratégiques. Les enfants atteints de TADC se sont montrés beaucoup moins flexibles dans leur estimation des distances. Cette étude montre une fois de plus, avec un marqueur comportemental différent sur le plan moteur des précédentes études, que les enfants atteints de TADC ont des performances et des possibilités d'estimation des représentations mentales des grandeurs numériques moindres.

**Bugden, S. & Ansari, D. (2016). Probing the nature of deficits in the “Approximate Number System” in children with persistent Developmental Dyscalculia. *Developmental Science*, 19(5), 817-833**

**Examen de l'intégrité du système de perception approximative des grandeurs numériques [*approximate number system* ou ANS] chez des enfants présentant une Dyscalculie développementale [DD]**

Dans cet article est examinée l'intégrité du système de perception approximative des grandeurs numériques (*Approximate Number System* – ANS) chez des enfants présentant une Dyscalculie développementale (DD). Des enfants qui ont présenté des difficultés en mathématiques pendant au moins 4 ans sont comparés à des enfants sans difficulté de même âge chronologique. L'intégrité du système ANS a été appréciée à l'aide du test de discrimination numérique non symbolique de Panamath [[www.panamath.org](http://www.panamath.org)]. Les enfants atteints de DD ont montré une acuité du système ANS imprécise qui se traduit par une fraction de la loi de Weber ( $w$ ) plus grande par rapport aux témoins. Ces premiers résultats sont donc tout à fait compatibles avec des données obtenues sur des populations comparables. Une seconde analyse montre également que les enfants avec DD se comportent différemment dans les essais pour lesquels il n'y a pas de congruence entre le nombre de points présentés et la superficie totale occupée. La mémoire de travail visuospatiale prédit fortement les différences individuelles dans les résultats à ce type de tâche [essais non congruents]. C'est ainsi que le prétendu déficit de l'ANS dans les DD peut aussi s'expliquer par une difficulté à extraire le nombre dans un tableau de points lorsque la surface des points est non corrélée avec le nombre. Ils démontrent qu'une attention particulière doit être accordée aux mécanismes perceptifs mobilisés dans les tâches présentées, et notamment le rôle de la mémoire de travail visuospatiale durant le processus d'extraction et représentant des mesures de l'acuité ANS telle qu'elle est appréciée avec le score  $w$ .

**Lafay, A., Saint-Pierre, M.-C., & Macoir, J. (2015). Revue narrative de littérature relative aux troubles cognitifs numériques impliqués dans la dyscalculie développementale : déficit du sens du nombre ou déficit de l'accès aux représentations numériques mentales? *Canadian Psychology*, Vol 56, N° 1, 96-107.**

La dyscalculie est définie comme un trouble du développement mathématique qui nuit aux activités scolaires et quotidiennes. Les difficultés qui en découlent sont diverses, notamment pour les activités de comptage, de dénombrement, de calcul et de la résolution de problèmes. Différentes hypothèses cognitives ont été proposées pour expliquer les processus touchés et l'origine fonctionnelle de la dyscalculie. L'hypothèse du déficit du sens du nombre suggère que la dyscalculie résulte d'un déficit du traitement des représentations non symboliques du nombre et d'une altération des représentations numériques mentales, impliquant, entre autres choses, des difficultés à comparer, à reconnaître et à estimer des quantités, et des difficultés à placer des nombres sur une ligne numérique. Cependant, l'hypothèse du déficit d'accès au sens du nombre suggère que la dyscalculie est caractérisée par la présence de difficultés à accéder au sens des quantités à partir des nombres arabes : les enfants dyscalculiques ont des performances équivalentes à leurs pairs de groupes contrôles pour traiter des nombres non symboliques, mais des difficultés de traitement des nombres arabes. Dans cette revue de la littérature, nous présentons brièvement des travaux qui concernent ces deux hypothèses explicatives, pour ensuite en faire une critique.