



Diagnostic de troubles spécifiques des apprentissages en mathématiques dans un contexte éducatif multilingue

Vera Hilger, Sonja Ugen, Linda Romanovska & Christine Schiltz

Compter les jours jusqu'aux prochaines vacances scolaires ou donner l'heure à quelqu'un : ce sont deux exemples du quotidien parmi beaucoup d'autres qui illustrent le rapport étroit entre les nombres et le langage. Les nombres peuvent non seulement être exprimés par le langage – les compétences linguistiques sont également un prédicteur essentiel du développement des compétences numériques et mathématiques. Ceci est particulièrement important dans des environnements multilingues tel que le système éducatif luxembourgeois, dans lequel la langue principale d'enseignement des mathématiques est l'allemand, alors que la plupart des élèves ne parlent ni l'allemand ni le luxembourgeois à la maison (MENJE, 2021). Étant donné que chaque langue comporte ses propres règles de numération (par exemple, l'inversion des dizaines et des unités dans les mots-nombres allemands), les locuteurs·locutrices moins compétent·e·s font face à un défi supplémentaire, ce qui peut influencer leurs résultats scolaires. Même chez les bilingues équilibré·e·s, ces effets sont régulièrement observés lorsqu'on compare leurs performances dans chacune des langues d'enseignement (Van Rinsveld et al., 2016). On constate par ailleurs que les enfants qui ne parlent pas la langue d'enseignement à la maison obtiennent généralement de moins bons résultats en mathématiques que leurs camarades (Greisen et al., 2021). Bien que ces différences soient dans l'ensemble moins prononcées en mathématiques que dans d'autres matières scolaires à

« On constate par ailleurs que les enfants qui ne parlent pas la langue d'enseignement à la maison obtiennent généralement de moins bons résultats en mathématiques que leurs camarades. »

contenu langagier plus important, elles restent néanmoins significatives (Martini et al., 2021). Toutefois, lorsqu'on considère la maîtrise linguistique, comme la compréhension écrite dans la langue d'enseignement, on n'observe plus de différences en faveur des locuteurs·locutrices natifs·natives (Greisen et al., 2021). Ce point est particulièrement important si l'on soupçonne un trouble des apprentissages en mathématiques chez un·e enfant, étant donné qu'il n'est pas possible d'établir un diagnostic valide en cas de maîtrise insuffisante de la langue d'enseignement des mathématiques. Cependant, la plupart des tests diagnostiques reposent sur des éléments langagiers. Ainsi, si le contexte linguistique n'est pas pris en compte lors du diagnostic, les locuteurs·locutrices moins familiers·familières de la langue du test risquent d'être sur-diagnostiqué·e·s, alors que les locuteurs·locutrices natifs·natives sont susceptibles d'être sous-diagnostiqué·e·s (Martini et al., 2021). Or, les tests utilisés à ce jour tiennent rarement compte de l'hétérogénéité linguistique, ce qui complique la distinction des difficultés dues à de faibles compétences linguistiques d'un trouble de l'apprentissage sous-jacent. Dans le cadre de notre projet mené en collaboration avec le *Centre pour le développement des apprentissages Grande-Duchesse Maria Teresa* (CDA), nous avons élaboré une batterie de tests en mathématiques pour les enfants du cycle 3.1 au Luxembourg afin d'optimiser le processus de diagnostic dans un contexte multilingue.



Sur la base de recherches récentes et de directives de diagnostic, nous avons conçu un total de 19 sous-tests afin d'évaluer diverses composantes liées aux mathématiques. Ceux-ci permettent d'identifier les points forts et faibles et par conséquent, d'apporter un soutien adéquat aux enfants présentant des difficultés en mathématiques. Les différentes tâches peuvent être regroupées en trois grands domaines fondés théoriquement : compétences précurseurs générales (deux tâches), compétences numériques de base (dix tâches) et compétences arithmétiques (sept tâches, voir fig. 1). Pour identifier les élèves rencontrant des difficultés persistantes en mathématiques, le test doit permettre de différencier les performances dans le bas du spectre : le contenu des sous-tests a donc été conçu de façon à être facile pour la majorité des enfants. Toutes les tâches sont fournies en allemand, mais il est possible de donner les

instructions dans une autre langue en cas de difficultés de compréhension, afin de garantir une compréhension égale pour tou-te-s les enfants quel que soit leur contexte linguistique. Certains aspects des mathématiques comportent peu d'éléments langagiers (par exemple, les calculs écrits), tandis que d'autres contiennent plus de contenu verbal (comme le comptage ou la dénomination de nombres). Lors du développement de la batterie, nous avons donc identifié les tâches impliquant une forte composante linguistique, afin de pouvoir comparer les performances selon les tâches à contenu langagier élevé ou faible. Ces résultats pourront ainsi servir de base à l'élaboration des normes de référence pour la batterie afin de réduire le risque de diagnostics erronés du trouble des apprentissages en mathématiques dans les différents groupes linguistiques (Ugen et al., 2021).

Fig. 1: Cadre de la batterie de tests



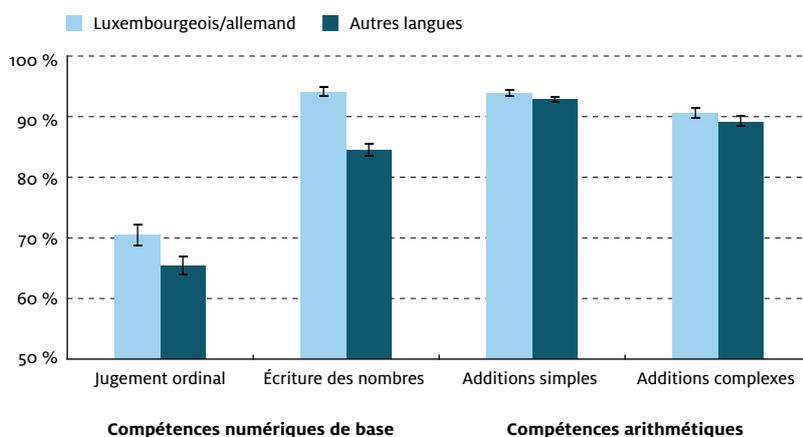


Toutes les compétences évaluées dans les sous-tests de la batterie se sont avérées empiriquement liées à des troubles des apprentissages en mathématiques. Pour illustrer l'impact que peut avoir le contexte linguistique sur les performances des enfants, nous allons présenter plus en détail quatre sous-tests représentatifs de l'ensemble de la batterie : deux tâches numériques de base – l'une à contenu langagier faible et l'autre à contenu langagier élevé – ainsi que deux tâches arithmétiques – l'une à contenu langagier faible et l'autre à contenu langagier élevé. La première *tâche numérique de base*, à savoir le « jugement ordinal » (contenu langagier faible), est fréquemment utilisée pour évaluer la compréhension de l'ordre des chiffres arabes. Des triades de chiffres ont été présentées aux élèves (par exemple, 1 5 8 ou 2 7 4) pour lesquelles il fallait déterminer le plus rapidement possible si elles étaient présentées dans l'ordre croissant ou non. La deuxième tâche était « l'écriture des nombres » (contenu langagier élevé), dans laquelle les enfants écoutaient des mots-nombres préenregistrés en allemand (par exemple, *dreihundertsechszwanzig*, correspondant au mot-nombre français *trois cent vingt-six*) et devaient les écrire sous leur forme arabe (c'est-à-dire 326). En ce qui concerne le *domaine arithmétique*, nous présentons les résultats de deux tâches de calcul mental, à savoir des additions. Dans la première, on montrait aux enfants des additions à un chiffre qu'il fallait résoudre le plus rapidement possible (par exemple, $2 + 3$) en donnant une réponse verbale (contenu langagier élevé). Dans l'idéal, ces calculs simples devraient être effectués automatiquement, permettant ainsi de

résoudre de manière efficace des calculs plus complexes. Conformément au plan d'études national, les résultats de ces calculs allaient jusqu'à 20. La deuxième tâche arithmétique consistait en une série d'additions à plusieurs chiffres (par exemple, $58 + 23$) dans l'espace numérique allant jusqu'à 100, à résoudre par écrit (contenu verbal faible), afin d'évaluer le recours des enfants à des stratégies pour résoudre des calculs plus complexes.

Au total, des données ont été collectées dans 49 classes de cycle 3.1 d'écoles publiques dans tout le Luxembourg ($N = 696$, dont 49 % de filles). Pour analyser les effets potentiels du contexte linguistique sur leurs résultats, les élèves ont été réparti·e·s sur deux groupes linguistiques distincts, en comparant les enfants qui parlent le luxembourgeois ou l'allemand avec au moins un parent ou un·une responsable légal·e ($N = 300$) à ceux·celles qui parlent d'autres langues à la maison et qui ont donc dû apprendre la ou les langues d'enseignement à l'école ($N = 396$). Comme prévu, les enfants ont obtenu de bons résultats, avec un taux de réussite global de 85 % sur l'ensemble des quatre tâches. En considérant plus en détail les groupes linguistiques, une première tendance se dégage (voir fig. 2) : il paraît qu'en général, les enfants de langue luxembourgeoise/allemande obtiennent de meilleurs résultats que leurs camarades. Une analyse statistique des performances de ces deux groupes linguistiques révèle des différences significatives pour les tâches numériques de base, alors que tel n'est pas le cas pour les tâches de calcul mental. Plus précisément, les enfants de langue luxembourgeoise/allemande pré-

Fig. 2: Performances moyennes et intervalles de confiance à 95 % aux sous-tests par groupe linguistique (en %)





sentent des performances considérablement supérieures à celles de leurs camarades pour les deux tâches numériques, avec un écart moyen de 5 % pour le jugement ordinal et de 10 % pour l'écriture des nombres. Aucune différence de performances n'a été constatée pour les additions, qu'elles soient simples ou complexes, ce qui pourrait s'expliquer par une pratique intensive à l'école. Il en ressort que le contexte linguistique joue un rôle important même pour les compétences de base et que les enfants qui ne parlent pas la langue d'enseignement à la maison semblent être pénalisés en raison d'une moindre maîtrise de la langue d'enseignement.

Pour une analyse plus fine de l'impact de la langue, nous avons également examiné les aptitudes des enfants en vocabulaire allemand à l'aide d'un test développé spécifiquement pour le contexte multilingue luxembourgeois (voir Tremmel et al. dans ce rapport). On constate en effet que le vocabulaire intervient fortement dans la relation entre les performances numériques et le contexte linguistique d'un enfant. Ainsi, on voit que dans le cas de la tâche d'écriture des nombres, le poids du bagage linguistique sur les résultats de la tâche est bien moindre lorsqu'on prend en compte les connaissances en vocabulaire des enfants. La différence initiale de 10 % en faveur des élèves de langue luxembourgeoise/allemande se réduit dans ce cas à 4 %, ce qui reste significatif mais constitue une incidence nettement plus faible. Dans le cas du jugement ordinal, le rapport entre le contexte linguistique et les résultats de la tâche s'inverse de manière significative. Lorsque la performance en vocabulaire est prise en compte, les enfants qui parlent d'autres langues à la maison obtiennent des résultats considérablement meilleurs que leurs camarades, avec un écart moyen de 6 %.

Ces résultats indiquent que des compétences linguistiques plus faibles contribuent à la sous-performance des enfants qui parlent d'autres langues à la maison et qui, par conséquent, sont moins à l'aise dans la langue d'enseignement. Il s'avère également que les différences ne se limitent pas aux compétences dont la teneur verbale est plus importante, comme il ressort de la tâche de jugement ordinal à faible contenu langagier. Par ailleurs, comme l'a montré la tâche d'écriture des nombres à contenu langagier élevé, il ne suffit pas de prendre en

compte uniquement les compétences en vocabulaire lors de l'interprétation des résultats. La différence de performance en faveur des élèves de langue luxembourgeoise/allemande, qui reste significative après la prise en compte des compétences linguistiques, suggère l'existence d'un mécanisme sous-jacent supplémentaire qui désavantage les enfants ne parlant pas la langue d'enseignement à la maison par rapport à leurs camarades, même dans des tâches numériques simples avec une performance moyenne élevée. En conséquence, bien que cette batterie de tests ait été conçue dans le souci particulier d'une réduction du contenu langagier, l'influence du contexte linguistique sur les performances des enfants ne peut être ignorée. Plus particulièrement, nos résultats soulignent l'importance de créer des normes de référence distinctes pour les différents groupes linguistiques en vue d'un diagnostic de troubles spécifiques des apprentissages en mathématiques, et donc de prendre en compte le contexte linguistique des enfants ainsi que leurs compétences langagières lors des tests, en particulier dans le cadre du diagnostic, mais aussi de manière générale lors de l'évaluation des performances scolaires.

Références

- Greisen, M., Georges, C., Hornung, C., Sonnleitner, P. & Schiltz, C. (2021). Learning mathematics with shackles: How lower reading comprehension in the language of mathematics instruction accounts for lower mathematics achievement in speakers of different home languages. *Acta Psychologica*, 221, 103456.
- Martini, S., Schiltz, C., Fischbach, A. & Ugen, S. (2021). Identifying Math and Reading Difficulties of multilingual children: Effects of different cut-offs and reference group. In M. Herzog, A. Fritz-Stratmann, E. & Gürsoy, E. (eds.), *Diversity Dimensions in Mathematics and Language Learning*. De Gruyter Mouton.
- MENJE (2021). Enseignement fondamental. Statistiques globales et analyse des résultats scolaires. Enseignement fondamental. Statistiques globales et analyse des résultats scolaires 2019/2020.
- Ugen, S., Schiltz, C., Fischbach, A. & Pit-ten Cate, I. M. (2021). Einleitung: Lernstörungen im multilingualen Kontext – Eine Herausforderung. In S. Ugen, C. Schiltz, A. Fischbach & I. M. Pit-ten Cate (Eds.), *Lernstörungen im multilingualen Kontext: Diagnose und Hilfestellungen* (pp. 3–7). Melusina Press.
- van Rinsveld, A., Schiltz, C., Brunner, M., Landerl, K. & Ugen, S. (2016). Solving arithmetic problems in first and second language: Does the language context matter? *Learning and Instruction*, 42, 72–82.