

DIFFICULTÉS SPÉCIFIQUES D'ÉLÈVES AVEC MLD SUR LES FRACTIONS

| GARDES* MARIE-LINE, BARROCA-PACCARD** FABIENNE, DERUAZ*** MICHEL,
GREGORIO**** FRANCESCA, LEMRICH***** CHLOÉ, OUVRIER-BUFFET***** CÉCILE,
PETEERS***** FLORENCE ET ROBOTTI***** ELISABETTA

Résumé | L'apprentissage des fractions pose des difficultés à de nombreux élèves, notamment ceux avec des troubles d'apprentissage en mathématiques (MLD). Dans le but d'identifier leurs difficultés spécifiques, nous avons conçu un test à choix multiple basé sur un modèle praxéologique et nous l'avons proposé à des élèves avec et sans MLD. Les résultats montrent que les élèves avec MLD réussissent moins bien, particulièrement dans la conversion de registres, la comparaison et dans la résolution de problèmes et produisent des erreurs spécifiques.

Mots-clés : troubles de l'apprentissage en mathématiques, difficultés d'apprentissage en mathématiques, fractions, test

Abstract | Learning fractions provide difficulties for many students, especially those with mathematical learning disabilities (MLD). In order to identify their specific difficulties, we designed a multiple-choice test on fractions based on a praxeological model and administered it to students with and without MLD. The results show that students with MLD perform less well than those without MLD, especially in converting, comparing and solving problems, and produce some specific errors.

Keywords: mathematical learning disorders, mathematical learning difficulties, fractions, test

I. INTRODUCTION

La plupart des systèmes éducatifs cherche à développer une école à visée inclusive. Ces politiques éducatives impliquent l'inclusion des élèves avec des troubles et des difficultés d'apprentissage ou des handicaps sensoriels et moteurs dans les classes ordinaires. L'inclusion des élèves à besoins particuliers a ainsi posé de nouveaux défis aux enseignants et a suscité un intérêt croissant dans le domaine de la recherche, notamment en ce qui concerne l'enseignement des mathématiques. Dans cet article, nous nous intéressons spécifiquement aux élèves avec de grandes difficultés ou avec un trouble des apprentissages en mathématiques (nous utiliserons dans la suite l'acronyme MLD pour *Mathematical Learning Difficulties, Disorders or Disabilities*). Bien que ce sujet de recherche soit en plein essor dans notre communauté, comme en témoigne l'augmentation des publications dans les revues d'enseignement des mathématiques (e.g. Deruaz et al., 2020 ; Peteers et al., 2023), les études sur les élèves avec un trouble d'apprentissage en mathématiques restent relativement rares. Elles se concentrent sur les élèves en début de scolarité primaire, et sur des contenus arithmétiques (opérations et résolution de problèmes sur les nombres entiers). Toutefois, il existe quelques études qui s'intéressent à d'autres sujets

* Haute École Pédagogique du canton de Vaud – Suisse – marie-line.gardes@hepl.ch

** Haute Ecole Pédagogique du canton de Vaud – Suisse – fabienne.barroca-paccard@hepl.ch

*** Haute École Pédagogique du canton de Vaud – Suisse – michel.deruaz@hepl.ch

**** Haute École Pédagogique du canton de Vaud – Suisse – francesca.gregorio@hepl.ch

***** Haute École Pédagogique du canton de Vaud et Université de Genève – Suisse – chloe.lemrich@hepl.ch

***** Laboratoire de Didactique André Revuz, Université Paris-Est Créteil – France – cecile.ouvrier-buffet@u-pec.fr

***** Laboratoire de Didactique André Revuz, Université Cergy-Pontoise University – France – florence.peteers@cyu.fr

***** Université de Gênes – Italie – elisabetta.robotti@unige.it

mathématiques (par exemple l'algèbre, cf. Gregorio, 2023) ou à d'autres ensembles de nombres (par exemple les nombres rationnels, cf. Robotti, 2017 ; Bhatia et al., 2023 ; Hunt et al., 2019 ; Houle et Giroux, 2015). Afin de combler ce manque dans la littérature, cet article présente une étude sur l'apprentissage des fractions d'élèves avec MLD scolarisés en 7^e et 8^e année de l'école primaire en Suisse (5^e et 6^e Grade, élèves de 9 à 11 ans). Notre question de recherche est la suivante : quelles sont les difficultés spécifiques d'élèves avec MLD, comparées à celles d'élèves sans MLD, dans l'apprentissage des fractions ?

II. REVUE DE LITTÉRATURE

1. *Troubles de l'apprentissage en mathématiques*

Les troubles de l'apprentissage en mathématiques sont généralement associés à des déficiences cognitives entraînant des difficultés scolaires importantes et persistantes, non imputables à des méthodes d'enseignement inadéquates, à des influences socioculturelles, à des retards de développement ou à des déficiences sensorielles (APA, 2013). Dans le domaine des mathématiques, ces troubles affectent la compréhension des nombres, la mémoire des faits arithmétiques, la précision et la fluidité des calculs, ainsi que le raisonnement mathématique en général. L'acronyme MLD est, en anglais, utilisé de manière polysémique dans l'enseignement des mathématiques, englobant tous les élèves qui, quelles qu'en soient les causes, présentent des difficultés spécifiques ou persistantes dans l'apprentissage des mathématiques. Nous nous appuyons sur la revue de littérature de Deruaz et al. (2020), qui identifie trois utilisations principales de l'acronyme MLD. La première, *Mathematical Disorder*, désigne les élèves présentant un trouble d'apprentissage qui a été diagnostiqué par un professionnel de santé et qui est spécifique aux mathématiques (par exemple, la dyscalculie). La deuxième, *Learning disabilities*, désigne les élèves ayant reçu un diagnostic de trouble d'apprentissage non spécifique aux mathématiques (par exemple, la dyslexie) mais présentant des difficultés importantes en mathématiques. La troisième, *Severe math difficulties*, désignent des élèves qui n'ont pas été diagnostiqués avec un trouble d'apprentissage mais qui présentent d'importantes difficultés en mathématiques, identifiées par exemple par les enseignants ou par des tests passés à l'école.

2. *Apprentissage des fractions*

Les fractions peuvent être interprétées de diverses manières (par exemple comme la partie d'un tout, une division ou un rapport) et représentées sous différentes formes (dessins, écritures symboliques, code verbal ou graduation d'une droite numérique). Ces différentes interprétations et représentations engendrent chez les élèves de nombreuses difficultés d'apprentissage, identifiées et décrites dans de nombreuses recherches (pour une synthèse, voir Lortie-Forgues et al., 2015). Toutefois, seules quelques recherches s'intéressent aux difficultés spécifiques liées à l'apprentissage des fractions rencontrées par les élèves avec MLD. Par exemple, l'étude de Mazzocco et Devlin (2008) révèle que les élèves avec MLD ne maîtrisent pas les différentes représentations des fractions, qu'ils éprouvent des difficultés à associer une représentation visuelle à une représentation plus abstraite, telle que l'écriture symbolique et à utiliser la fraction $\frac{1}{2}$ comme point de repère (pour la comparaison par exemple). De plus, comparativement aux élèves sans MLD, les élèves avec MLD doivent fournir plus d'efforts et prennent davantage de temps pour ordonner des fractions, notamment parce qu'ils maîtrisent moins rapidement les représentations symboliques et privilégient plus longtemps les représentations sous forme de dessins (Mazzocco et Devlin, 2008). Bhatia et al. (2023) ont mené une étude sur les connaissances des fractions chez les adultes avec MLD et ont identifié des connaissances préservées (c'est-à-dire non impactées par leur trouble), par exemple la conversion des représentations

verbales en représentations symboliques, mais qu'ils rencontraient d'importantes difficultés dans les tâches impliquant une droite graduée, des opérations avec des fractions ou la résolution de problèmes et présentaient des patterns d'erreurs spécifiques par rapport aux adultes sans MLD.

III. MÉTHODE

Afin d'identifier les difficultés spécifiques d'élèves avec MLD dans l'apprentissage des fractions, nous avons conçu un test reposant sur un modèle praxéologique du concept de fraction. Nous l'avons ensuite proposé à des élèves avec ou sans MLD. Nous décrivons ci-dessous les différents éléments de notre méthode.

1. Contexte et participants

Nous avons mené une étude en Suisse romande auprès d'élèves scolarisés à l'école primaire. Comme dans de nombreux pays, le système éducatif vise à aller vers une école de plus en plus inclusive (DFJC, 2019). Malgré cette volonté politique, deux systèmes coexistent toujours, celui des écoles et classes inclusives, et celui des écoles ou classes spécialisées. Ainsi, les élèves avec MLD peuvent être scolarisés dans des classes ordinaires, parfois avec un programme adapté ou avec des aménagements spécifiques, mais ils peuvent également être scolarisés dans des classes spécialisées qui regroupent des élèves rencontrant des difficultés scolaires importantes (par exemple si l'écart entre le programme officiel et celui personnalisé de l'élève devient trop grand). Dans notre étude, les données ont été récoltées au sein de classes ordinaires inclusives et de quelques classes spécialisées, chaque classe ayant des élèves avec et des élèves sans MLD.

Dans cet article, nous nous concentrons sur les données d'un sous-ensemble des données collectées. Il s'agit de cinq classes ordinaires d'école primaire de Suisse romande, deux classes de 7^e année (5^e Grade, 9-10 ans) et trois classes de 8^e année (6^e Grade, 10-11 ans). Au total, nous présentons les données de 86 élèves, dont 24 avec MLD que nous avons catégorisés selon les trois types présentés plus haut : 4 élèves présentent un trouble d'apprentissage en mathématiques diagnostiqué (*mathematical disorder*), 8 élèves ont un diagnostic pour un trouble d'apprentissage (*learning disabilities*) avec un fort impact sur les mathématiques et 12 élèves ont des difficultés mathématiques sévères (*severe math difficulties*), sans diagnostic. Dans le programme scolaire suisse, les fractions sont introduites en 7^e année (5^e Grade). Suite à l'apparition de nouveaux moyens d'enseignement officiels (en 2023), les fractions sont introduites par des activités de mesure utilisant une bande d'unité¹. En 8^e année (6^e Grade), de nombreuses tâches de conversion entre registres sont proposées, notamment entre l'écriture fractionnaire et une autre représentation. Quelques résolutions de problèmes sont également proposées. Les opérations avec des fractions ne sont pas enseignées à ce niveau scolaire. Tous les élèves de notre échantillon (avec et sans MLD) ont suivi cet enseignement des fractions (même durée et objectifs communs, cependant, les exigences peuvent être moindres pour les élèves présentant un trouble diagnostiqué et disposant d'un programme personnalisé).

2. Construction du test

Le test utilisé s'appuie sur un test existant, qui a été conçu dans une recherche portant sur l'identification et la caractérisation des difficultés dans l'apprentissage des fractions chez des adultes avec MLD (Bhatia et al., 2023). Il a été construit en utilisant un modèle praxéologique (au sens de Bosch et Gascon, 2005) qui fournit un modèle de la connaissance « *fractions* ». Cinq genres de tâches ont été déterminés et chaque genre de tâches génère plusieurs types de tâches (Tableau 1), à partir de

¹ Il s'agit d'une bande en papier utilisée comme unité pour mesurer d'autres bandes.

différentes variables. Ces variables sont de nature didactique, c'est-à-dire qu'elles influencent la hiérarchie des procédures de résolution (Brousseau, 1997). Cela permet de mettre en évidence différentes stratégies de résolution et donc différentes difficultés, ce qui est essentiel pour un test visant à évaluer les difficultés des élèves. Voici quelques-unes de ces variables et les valeurs qu'elles peuvent prendre :

- Nature du dénominateur : familier (2, 3, 4), non familier (5, 6, 8, 11,...) ou décimal (10)
- Relation entre les fractions : mêmes dénominateurs, dénominateurs multiples ou dénominateurs premiers entre eux.
- Nécessité de trouver une fraction équivalente : oui ou non.
- Registre sémiotique : écriture fractionnaire, code décimal, code verbal, droite graduée.

Grâce à ce modèle praxéologique, 28 questions ont été créées, composées au total de 55 items. Les questions pour chaque type de tâches sont présentées dans le tableau 1 et quelques-unes sont détaillées en annexe (celles identifiées avec * dans le tableau 1).

Tableau 1 – Genres et types de tâches utilisés dans le modèle praxéologique pour la construction du test

Genre de tâches	Type de tâches	Questions du test correspondant
Convertir	Décoder une fraction : d'une quantité à une fraction Coder une fraction : d'une fraction à une quantité	Q1 à Q6, Q10 Q7, Q11
Associer	Associer une fraction à un code verbal Associer un code verbal à une fraction Associer une fraction à une autre fraction (fractions équivalentes) Associer une décomposition à une fraction Associer un code décimal à une fraction Associer une fraction à un code décimal	Q8 Q9* Q13 Q14 Q15* Q16
Ordonner	Comparer une fraction à 1 Comparer deux fractions Ordonner les fractions Intercaler une fraction entre deux nombres	Q12* Q17* Q18, Q19 Q20, Q21, Q22
Opérer	Ajouter des fractions Soustraire des fractions	Q23 Q24
Résoudre des problèmes	Résoudre des problèmes verbaux avec des fractions	Q25* à Q28*

3. Procédure

Le test a été administré en classe entière, par l'enseignant. Les élèves avaient à disposition 45 minutes maximum pour répondre aux questions. Aucun matériel n'a été mis à disposition des élèves, à l'exception du papier et du crayon. Il a eu lieu à la fin de l'année scolaire, les élèves avaient donc déjà étudié les fractions (des types de tâches tels que *convertir*, *associer*, en 7^e année (5^e Grade), *convertir*, *associer*, *ordonner* et *résoudre des problèmes* en 8^e année (6^e Grade).

Après la collecte des données, celles-ci ont été codées en fonction de la justesse des réponses données par les élèves. Cela nous a permis de calculer le taux de réponses correctes par question et par élève. Puis, nous avons partagé les élèves en deux groupes, ceux avec MLD et ceux sans MLD. Nous

avons calculé le taux moyen de réponses correctes par groupe d'élèves, par genre et par type de tâches (Tableau 1).

Dans la partie suivante, nous nous concentrons sur les genres et les types de tâches pour lesquels il existe une différence de performance supérieure de 25 % entre le groupe d'élèves avec MLD et le groupe d'élèves sans MLD. S'agissant de genres et de types de tâches pour lesquels il existe une grande différence entre les deux groupes, nous pouvons supposer qu'il s'agit donc de difficultés caractéristiques des élèves avec MLD.

IV. PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Dans les paragraphes suivants, nous allons tout d'abord présenter les réussites globales des groupes d'élèves par genre de tâches. Puis nous procéderons à une analyse plus fine des différences entre les deux groupes d'élèves, en suivant la praxéologie du tableau 1 : pour chaque genre de tâches, nous présenterons les résultats en fonction du type de tâches.

1. Réussite par genre de tâches

Si l'on considère le test dans son ensemble, la performance moyenne des élèves avec MLD (24 élèves) est inférieure à celle des élèves sans MLD (62 élèves) pour 54 items du test (qui en contient 55). Ce résultat, bien que peu surprenant, confirme la bonne répartition des élèves entre les deux groupes et la pertinence du choix des questions du test. En particulier, les élèves sans MLD ont en moyenne 58 % de réponses correctes, alors que les élèves avec MLD en ont 37 % (Tableau 2). La différence entre les scores des deux populations est donc importante, puisqu'elle est de 21 %.

Tableau 2 – Pourcentage de réponses correctes par type de tâches et par groupe d'élèves (avec ou sans MLD)

	Convertir	Associer	Ordonner	Opérer	Résoudre des problèmes	Total du test
Élèves avec MDL	45 %	25 %	43 %	4 %	17 %	37 %
Élèves sans MDL	62 %	48 %	67 %	16 %	43 %	58 %
Différence entre les deux groupes	17 %	23 %	24 %	12 %	26 %	21 %

En ce qui concerne le premier niveau de praxéologie, les genres de tâches n'offrent pas un modèle suffisamment fin pour révéler des différences significatives entre les élèves avec MLD et ceux sans MLD. Le genre de tâches *convertir* est plutôt bien réussi pour les deux groupes d'élèves (moyenne de 45 % de réponses correctes pour les élèves avec MLD et 62 % pour les élèves sans MLD). Le genre de tâches *opérer*, qui n'est pas enseigné à ce niveau scolaire, est moins bien réussi chez les deux groupes d'élèves (4 % pour les élèves avec MLD et 16 % pour les autres). Les trois autres types de tâches présentent des différences de réussite entre les deux groupes plus importants : *associer* (23 %), *ordonner* (24 %) et *résoudre des problèmes* (26 %). L'analyse en fonction du type de tâches permettra de mieux comprendre ce que révèlent ces premiers résultats.

2. Réussite par type de tâches

Le genre de tâches *associer* présente une différence de réussite de 23 % entre les deux groupes, mais deux types de tâches ont une différence de moyenne entre les deux groupes supérieurs à 25 %. Il s'agit de la tâche *associer un code verbal à une fraction* (36 % de différence, Q9) et *associer un code décimal à une fraction*

(36 % de différence, Q15). La question Q9, où il est demandé d'écrire en code verbal la fraction $\frac{6}{10}$, a posé beaucoup plus de difficultés aux élèves avec MLD comparativement à ceux sans MLD. Une erreur fréquente observée est l'inversion du numérateur et du dénominateur. Il s'agit d'une erreur commune concernant les fractions (Lortie-Forgues et al., 2015), que nous avons également retrouvée fréquemment dans des réponses à d'autres questions du test. Une deuxième erreur fréquente à la question Q9 est de confondre le dénominateur requis 10 (*dixième*) avec 2 (*demi*). Étant donné que nous n'avons pas eu accès au raisonnement des élèves, il nous est impossible de fournir une justification avec certitude. Une première explication possible est que les élèves ont choisi un dénominateur « habituel », qu'ils connaissent depuis de nombreuses années. Une seconde explication pourrait être liée à l'assonance entre les mots « dixième » et « demi » en français. Ce résultat, relatif au type de tâches *associer un code verbal à une fraction*, diffère de ce que Bhatia et al. (2023) avaient trouvé concernant les adultes, à savoir que les adultes avec MLD ne rencontraient aucune difficulté à nommer les fractions présentées sous forme symbolique. Cette différence s'explique peut-être par la différence d'âge et de parcours scolaire des participants des deux études. Nous pouvons donc faire l'hypothèse que cette difficulté typique rencontrée lors de l'introduction des fractions peut être surmontée avec le temps. Cette hypothèse est renforcée par le succès global de l'item parmi les élèves de l'école primaire interrogés : 46 % de réussite chez les élèves avec MLD et 82 % pour ceux sans MLD. La question Q15 demande d'écrire le code décimal de la fraction $\frac{1}{4}$ (soit 0,25). Une erreur courante a été de répondre 1,4, ce qui montre une confusion entre l'écriture fractionnaire et l'écriture décimale, et une mauvaise compréhension du sens de chacune d'elles. Au lieu de considérer un nombre écrit sous forme fractionnaire ou décimale comme un objet unique composé de plusieurs chiffres et symboles (la barre de fraction ou la virgule), il est considéré comme composé de deux nombres indépendants et séparés par un symbole graphique (Lortie-Forgues et al., 2015). En n'associant pas de signification aux formes d'écriture, elles semblent être interchangeables pour les élèves.

En ce qui concerne le genre de tâche *ordonner*, deux types de tâches ont une différence de réussite moyenne entre les deux groupes supérieure à 25 % : *comparer une fraction à 1* (37 % de différence, Q12) et *comparer deux fractions* (26 % de différence, Q17). La question Q12 est constituée de quatre items, chaque item est une fraction (inférieure, supérieure ou égale à 1) qu'il faut comparer à 1. Il s'agit des fractions : $\frac{7}{4}$, $\frac{3}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{9}{6}$. Cette question est globalement bien réussie, en particulier parmi les élèves sans MLD. Ce type de tâches révèle non seulement une différence moyenne de réussite entre les deux groupes d'élèves lorsque les quatre items sont regroupés, mais aussi une différence importante pour chaque item, variant de 32 % à 42 %. Ces résultats corroborent ceux de Mazzocco et Devlin (2008), qui ont constaté que les élèves avec MLD éprouvent plus de difficultés à comparer des fractions par rapport aux élèves sans MLD. La question Q17 comporte quatre items et demande d'identifier la plus grande fraction dans les couples de nombres suivants : $\frac{6}{7}$ et $\frac{4}{7}$ (Q17a); $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ (Q17b); $\frac{2}{5}$ et $\frac{7}{3}$ (Q17c); $\frac{4}{7}$ et $\frac{4}{9}$ (Q17d). Il s'agit d'une question à laquelle les élèves (avec et sans MLD) ont relativement bien répondu, mais pour laquelle il existe une différence importante entre les deux groupes (26 %). Parmi les quatre items, il y a également une certaine variabilité dans les différences de réussite entre les deux groupes d'élèves. Pour la question Q17a, la comparaison entre $\frac{6}{7}$ et $\frac{4}{7}$, la moyenne des réponses correctes est très bonne tant pour les élèves sans MLD (84 %) que pour ceux avec MLD (67 %). La différence de réussite entre les deux groupes d'élèves est faible (17 %). Les fractions à comparer ont le même dénominateur, de sorte que l'appui sur la technique de comparaison valable pour les nombres naturels permet d'avoir la bonne réponse : le numérateur le plus grand correspond au nombre le plus grand. Pour les questions Q17b et Q17c, la réussite des élèves avec MLD diffère de 25 % de celle des

élèves sans MLD. L'item Q17d est beaucoup moins bien réussi que les trois autres : 66 % de réponses correctes pour les élèves sans MLD et 29 % pour les élèves avec MLD, soit une différence significative (37 %). Pour réussir l'item Q17d, il n'est pas possible de s'appuyer sur la technique qui permet d'ordonner des nombres naturels, contrairement à l'item Q17a. En effet, les numérateurs étant égaux, la plus grande fraction est celle qui a le plus petit nombre au dénominateur. Globalement, nos résultats concernant Q12 et Q17 sont cohérents avec la recherche de Bhatia et al. (2013) qui a trouvé que les adultes avec MLD ont plus de difficultés à ordonner et à comparer les fractions, ce qui, d'après nos données, semble déjà être vrai pour les élèves de l'école primaire.

Les élèves avec MLD ont eu beaucoup plus de difficultés avec le genre de tâche *résoudre des problèmes*. Le taux de réussite pour ce type de tâches est de 17 % pour les élèves avec MLD et de 43 % pour les élèves sans MLD. Il y a trois questions pour lesquelles il y a une grande différence entre les deux groupes : Q25 avec 44 % de différence, Q26 avec 25 % et Q27 avec 39 %. Le dernier problème (Q28), composé de deux items, montre moins de différence (Q28a : 13 % et Q28b : 11 %). Ce problème est par ailleurs mal réussi dans les deux groupes. Nous n'entrons pas plus dans les détails des problèmes, car il s'agit d'un genre de tâches qui a été difficile pour tous les élèves (avec MLD ou non). Une des raisons est sans doute que les élèves rencontrent peu de résolution de problèmes avec des fractions dans leur curriculum à l'école primaire. Les résultats que nous pouvons en tirer sont donc partiels. Malgré cette limite, la différence entre les deux groupes, en ce qui concerne la résolution de problèmes, est cohérente avec les résultats de l'étude de Bhatia et al. (2023), qui ont conclu que les adultes avec MLD présentent de moins bonnes performances en résolution de problèmes que les adultes sans MLD. Les difficultés liées à résolution de problème chez les élèves avec MLD semblent donc commencer à l'âge scolaire et perdurer à l'âge adulte.

V. CONCLUSION

Le modèle praxéologique du concept de fraction (Tableau 1), sur lequel est basé le test, utilisé dans notre étude a permis d'identifier certains types de tâches qui mettent en évidence des difficultés spécifiques et caractéristiques d'élèves avec MLD par rapport à des élèves sans MLD. Il s'agit notamment de l'association d'une fraction à un code verbal et décimal, de la comparaison d'une fraction à 1 ou à une autre fraction et de la résolution de problèmes.

Les résultats ci-dessus doivent être pris avec précaution, car ils ne constituent que le début d'un projet de recherche sur les connaissances des fractions d'élèves avec MLD. Seule une petite partie des données a été analysée pour cette communication : des résultats plus précis seront obtenus avec une analyse complète et une comparaison entre trois pays (Suisse, France et Italie). Cette analyse pourrait se poursuivre en utilisant notamment les variables utilisées pour construire le test : par exemple, la nature du dénominateur, la relation entre les fractions, la nécessité de trouver des fractions équivalentes ou le registre sémiotique. Cela permettrait une analyse plus fine et une description complémentaire des difficultés spécifiques des élèves avec MLD. Des analyses statistiques complémentaires et inférentielles seront également conduites afin de distinguer les différences significatives de réussite des différences non significatives (par exemple, une analyse par ANOVA permettrait de prendre en compte le facteur inter-sujets en groupe, avec et sans MLD).

L'identification des difficultés spécifiques des élèves présentant un trouble d'apprentissage en mathématiques sur les fractions est importante pour la prise en charge de ces élèves dans un enseignement à visée inclusive. En effet, sur la base de ces résultats, nous voulons concevoir un ensemble de « situations didactiques inclusives » pour l'enseignement des fractions, c'est à dire des situations pour tous les élèves, prenant en compte leur diversité, en cherchant à adapter leur milieu.

RÉFÉRENCES

- American Psychiatric Association [APA]. (2013) Specific learning disorder. Dans *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5^e éd., p. 66-74). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Bhatia, P., Léone, J., Gardes, M. L. et Prado, J. (2023). Fraction knowledge in adults with persistent mathematics difficulties. *Learning Disability Quarterly*, 47(1), 30-43. <https://doi.org/10.1177/07319487231171380>
- Bosch, M. et Gascón, J. (2005). La praxéologie comme unité d'analyse des processus didactiques. Dans A. Mercier, et C. Margolinas (dir.), *Balises pour la didactique des mathématiques : cours de la 12^e école d'été de didactique des mathématiques* (p. 107-122). La pensée sauvage.
- Brousseau, G. (1997). La théorie des situations didactiques. Dans *Cours donné lors de l'attribution à Guy Brousseau du titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Montréal*. <http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2011/06/MONTREAL-archives-GB1.pdf>
- Département de la formation, de la jeunesse et de la culture [DFJC]. (2019). Concept 360°. https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/organisation/dfj/dgeo/fichiers_pdf/concept360/Concept_360.pdf
- Deruaz, M., Dias, T., Gardes, M.-L., Gregorio, F., Ouvrier-Buffer, C., Peteers, F. et Robotti, E. (2020). Exploring MLD in mathematics education: Ten years of research. *The Journal of Mathematical Behavior*, 60, Article 100807. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100807>
- Gregorio, F. (2023). Algebraic generalisation of a student with MLD: Skills despite difficulties and implications for diagnostic tests. Dans P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi et E. Kónya (dir.), *Proceedings of the thirteenth congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (p. 552-559). Alfréd Rényi Institute of Mathematics ; ERME.
- Houle, V. et Giroux, J. (2015). Intervention orthopédagogique en mathématiques fondée sur une approche didactique. Dans A. Adihou, L. Bacon, D. Benoit et C. Lajoie (dir.), *Actes du colloque du GDM2015 « Regards sur le travail de l'enseignant de mathématiques », 20-22 mai 2015, Université de Sherbrooke* (p. 95-108).
- Hunt, J. H., Silva, J. et Lambert, R. (2019). Empowering students with specific learning disabilities: Jim's concept of unit fraction. *The Journal of Mathematical Behavior*, 56, article 100738.
- Lortie-Forgues, H., Tian, J. et Siegler, R. (2015). Why is learning fraction and decimal arithmetic so difficult? *Developmental Review*, 38, 201-221. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.008>
- Mazzocco, M. et Devlin, K. (2008). Parts and 'holes': Gaps in rational number sense among children with vs. without mathematical learning disabilities. *Developmental Science*, 11(5), 681-691. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00717.x>
- Peteers, F., Lemrich, C., Gregorio, F. et Gardes, M.-L. (2023). Cartographie de la recherche en Mathematics Education de 2007 à 2021 sur les troubles et difficultés d'apprentissage en mathématiques. *Revue de Mathématiques pour l'école*, (240), 3-15. <https://doi.org/10.26034/vd.rm.2023.4229>
- Robotti, E. (2017). How the representations take on a key role in an inclusive educational sequence concerning fraction. Dans T. Dooley et G. Gueudet (dir.), *Proceedings of the tenth congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME10)* (p. 3992-3999). DCU Institute of Education ; ERME.

ANNEXE

EXTRAIT DU TEST SUR LES FRACTIONS

Genre de tâches : Associer – Type de tâches : Associer un code verbal à une fraction

Q9	Écris la fraction avec des mots. $\frac{6}{10}$:.....
----	---

Genre de tâches : Associer – Type de tâches : Associer un code décimal à une fraction

Q15	Écris l'écriture décimale de la fraction. $\frac{1}{4}$ =.....
-----	---

Genre de tâches : Ordonner – Type de tâches : Comparer une fraction à 1

Q12	Écris à côté de la fraction si elle est plus petite que 1, égale à 1 ou plus grande que 1. $\frac{7}{4}$ est (item a) ; $\frac{3}{3}$ est (item b) ; $\frac{2}{5}$ est (item c) ; $\frac{9}{6}$ est (item d)
-----	---

Genre de tâches : Ordonner – Type de tâches : Comparer deux fractions

Q17	Entoure la fraction qui est la plus grande. $\frac{6}{7}$ ou $\frac{4}{7}$ (item a) ; $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ (item b) ; $\frac{2}{5}$ ou $\frac{7}{3}$ (item c) ; $\frac{4}{7}$ ou $\frac{4}{9}$ (item d).
-----	---

Genre de tâches : Résoudre des problèmes – Type de tâches : Résoudre des problèmes avec des fractions

Q25	Luca a regardé 21 épisodes d'une série télévisée. Chloé en a regardé le tiers. Combien d'épisodes Chloé a-t-elle regardés ?
Q26	Le livreur a déjà distribué 25 paquets. C'est le quart des paquets qu'il doit distribuer. Combien de paquets avait-il avant de commencer sa tournée ?
Q27	Un télésiège comporte 80 sièges. 20 sièges sont déjà occupés par des passagers. Quelle fraction du total des sièges les sièges occupés représentent-ils ?
Q28	Sarah, Pénélope et Adam se partagent une plaque de chocolat. Sarah prend un quart de la tablette, Pénélope en prend les cinq huitièmes et Adam prend ce qui reste. Quelle fraction de la plaque de chocolat Adam a-t-il prise ? (Q28a) Qui a eu le moins de chocolat ? (Q28b)