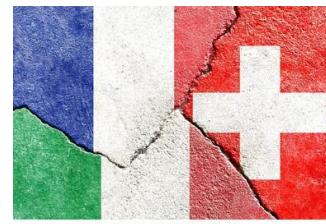


Conférence Pégase
15 janvier 2025 - Grenoble

Troubles des apprentissages en mathématiques : quels apports de la didactique des mathématiques ?

Marie-Line Gardes, HEP Vaud, UER MS, Lausanne, Suisse



<http://riteam.ch/fr/>

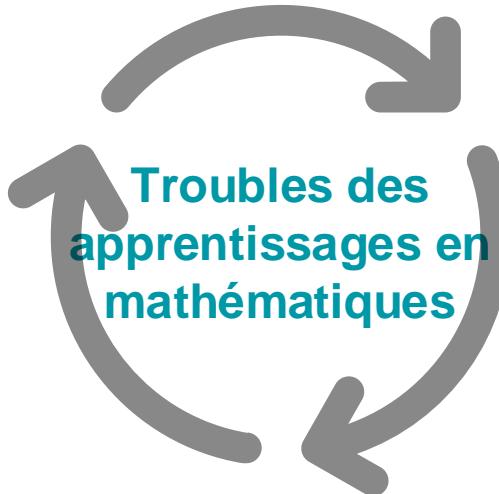




Partie 1



Partie 2



Partie 3

Partie 1

Qu'est-ce qu'un trouble
des apprentissages en
mathématiques ?

Point de vue cognitif



Terminologie



- Trouble spécifique d'apprentissage en mathématiques
- Trouble *développemental* d'apprentissage en mathématiques
- Dyscalculie
- Trouble de la cognition numérique
- Trouble de l'acquisition de l'arithmétique, trouble du calcul

Trouble des apprentissages
en mathématiques

- Dyscalculia
- Developmental dyscalculia
- Mathematical learning disorder
- Mathematical learning disabilities
- Mathematical learning difficulties

MLD

Trouble des apprentissages en mathématiques

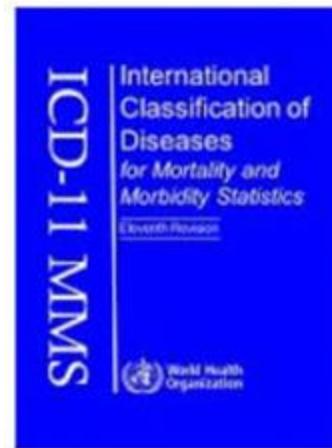
Trouble **neuro-développemental**, dû à un dysfonctionnement cognitif, sans déficit neurologique acquis, qui provoque **des difficultés importantes** en mathématiques.

(Castaldi, Piazza, Iuculano, 2020)

Diagnostic



(APA, 2013)



(OMS, 2022)

Trouble des apprentissages en mathématiques



- A. L'individu présente une difficulté à apprendre et à utiliser les aptitudes académiques (...) qui **ont persisté** depuis au moins 6 mois **en dépit d'interventions ciblées**.
- lecture de mots inexacte, lente ou laborieuse
 - difficulté à comprendre la signification de ce qui est lu (même si lu correctement)
 - difficultés d'orthographe (spelling) : p.e. : ajout ou omission de lettres
 - difficultés dans l'expression écrite (p.e. erreurs de ponctuation ou grammaticales, défaut d'organisation des paragraphes, manque de clarté de l'expression des idées)
 - **difficulté à maîtriser le sens des nombres, les faits numériques, ou le calcul**
 - **difficulté dans le raisonnement mathématique (appliquer des concepts ou des faits dans la résolution de problèmes)**

Trouble des apprentissages en mathématiques



- A. L'individu présente une difficulté à apprendre et à utiliser les aptitudes académiques (...) qui **ont persisté** depuis au moins 6 mois **en dépit d'interventions ciblées**.

Je suis mauvais en calcul mental... le plus souvent je compte dans ma tête. Par exemple, quand on me demande d'additionner $16 + 18$, je peux faire $10 + 10$ sans problème, ça fait 20. Mais le 6 et le 8 sont difficiles alors cela prend plus de temps. Je dois les ajouter au 20 et en même temps me souvenir... et quand cela devient plus difficile avec les divisions, j'abandonne complètement.

Trouble des apprentissages en mathématiques



- A. L'individu présente une difficulté à apprendre et à utiliser les aptitudes académiques (...) qui **ont persisté** depuis au moins 6 mois **en dépit d'interventions ciblées**.
- B. Le niveau de l'individu est **en-dessous de celui attendu pour son âge** et interfère significativement avec les **performances académiques ou les occupations**.
- C. La difficulté commence **durant les années d'école** mais peut n'être manifeste que dès lors que les demandes excèdent les capacités limitées de l'individu.
- D. La difficulté **n'est pas mieux expliquée par une déficience intellectuelle**, une acuité auditive ou visuelle non corrigée, **d'autres troubles neurologiques ou mentaux**, ou une adversité psycho-sociale.

Trouble des apprentissages en mathématiques

Trouble **neuro-développemental** qui se caractérise par des difficultés importantes en mathématiques :

- interférant avec les activités de la vie quotidienne et à l'école
- persistantes, résistantes, durables
- qui ne sont pas dues à une déficience intellectuelle ou sensorielle
- qui ne sont pas dues à l'environnement : carence socio-éducative, enseignement inadéquat, manque de connaissance dans la langue d'enseignement
- ayant commencé tôt

Toucherait 3 à 7% des enfants

Est fréquemment **associée** à d'autres troubles (dyslexie, trouble de l'attention, dysphasie, etc.)

Trouble des apprentissages en mathématiques

Les causes

Un déficit des mécanismes cognitifs supportant les traitements du nombre

Le système numérique approximatif (SNA)

L'accès aux quantités à partir de symboles

Le traitement de l'ordre

Le subitizing

Un déficit de mécanismes cognitifs supportant des traitements généraux

La mémoire de travail

Le raisonnement

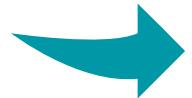
Le langage

Le domaine visuo-spatial



Ce trouble est très probablement un **trouble hétérogène**

Trouble des apprentissages en mathématiques



Ce trouble est très probablement un **trouble hétérogène**

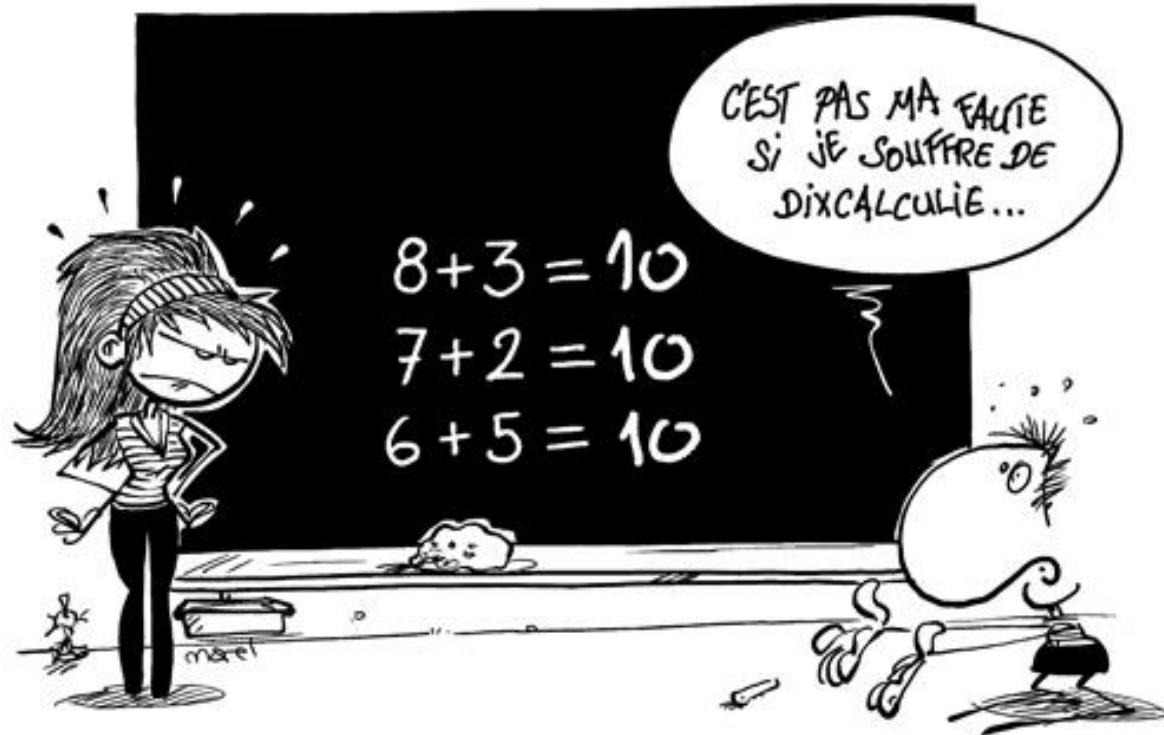
« Une meilleure caractérisation [de ce trouble] nécessiterait de tester plusieurs compétences mathématiques et leur évolution dans le temps, d'écarter l'anxiété en mathématiques comme principale source de difficulté, de vérifier la présence de comorbidité et d'évaluer les capacités cognitives générales »
(Schwartz & Prado, 2018)

Conclusion - Partie 1



- Un trouble neurodéveloppemental
 - Un diagnostic médical
 - Deux grandes théories sur les causes du trouble : déficit des mécanismes cognitifs spécifiques (aux maths) vs déficit des mécanismes cognitifs généraux
 - Des recherches qui portent sur l'identification du trouble, la prévalence, l'étiologie (causes), l'effet d'interventions, ...

Des consensus...mais aussi des débats !



Maret F. (2011, 1 mars). Dyslexie, dyscalculie, dys...

In le miblog. Récupéré de <https://urlz.fr/fIIo>

Partie 2

Qu'est-ce qu'un trouble des apprentissages en mathématiques ?

*Point de vue
Mathematics Education*

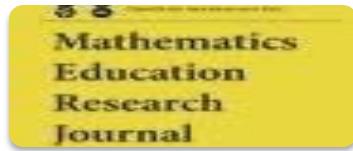


Comment les recherches en *Mathematics Education* traitent la question des troubles et des difficultés d'apprentissage en mathématiques ?



Lewis & Fischer, 2016

Taking Stock of 40 Years of Research on Mathematical Learning Disability: Methodological Issues and Future Directions



Lambert & Tan, 2020

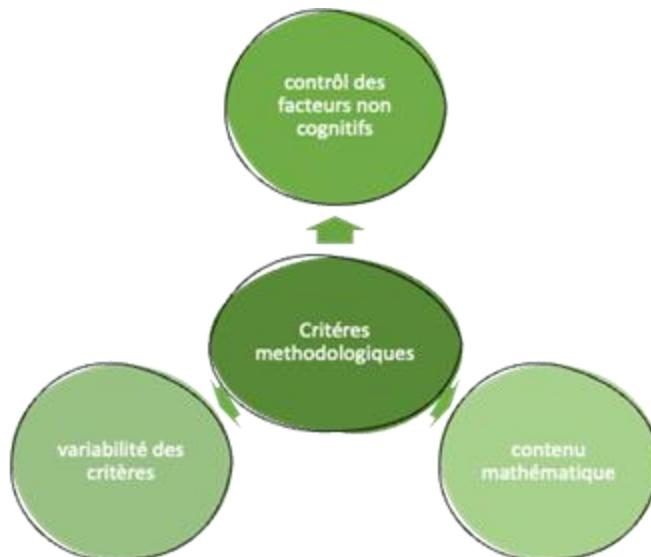
Does disability matter in mathematics educational research? A critical comparison of research on students with and without disabilities



Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research

Analyse des critères méthodologiques utilisés dans les études internationales des 40 dernières années pour **identifier les élèves** en difficultés d'apprentissage en mathématiques (MLD)

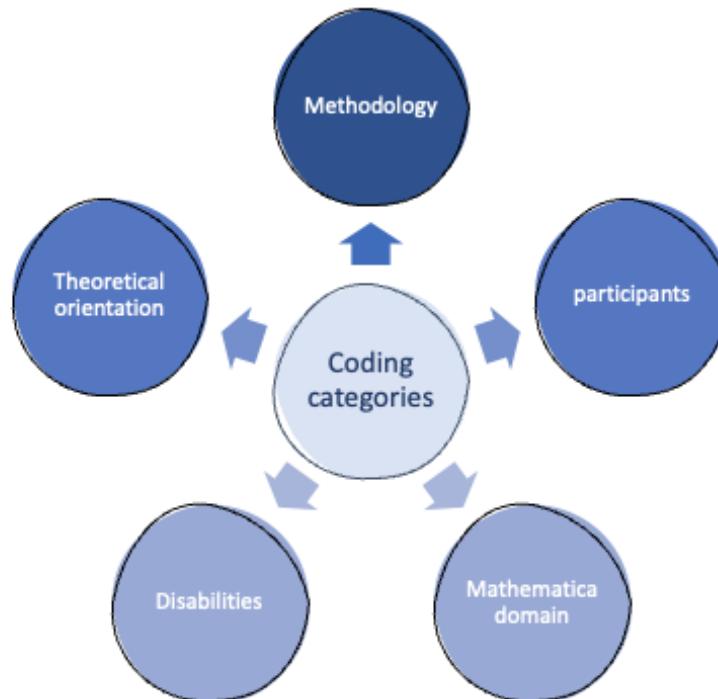


Résultats

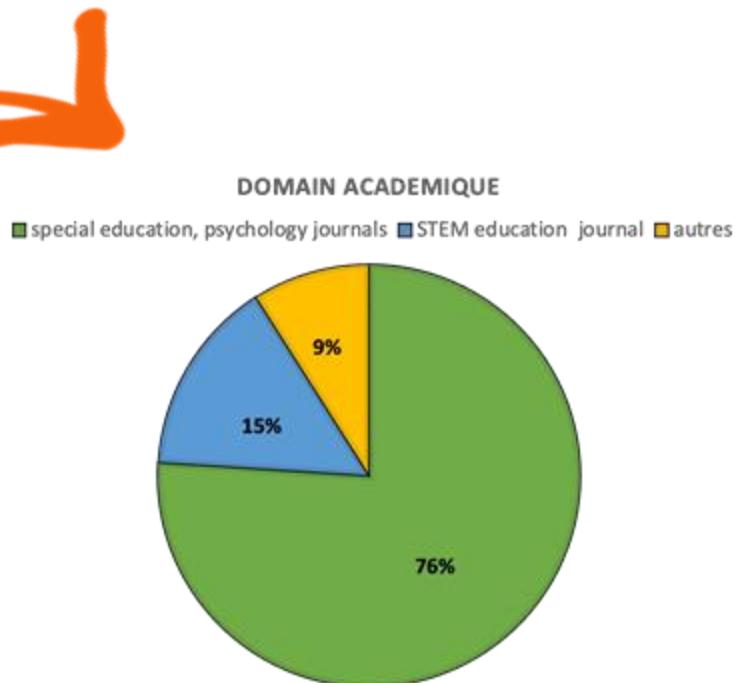
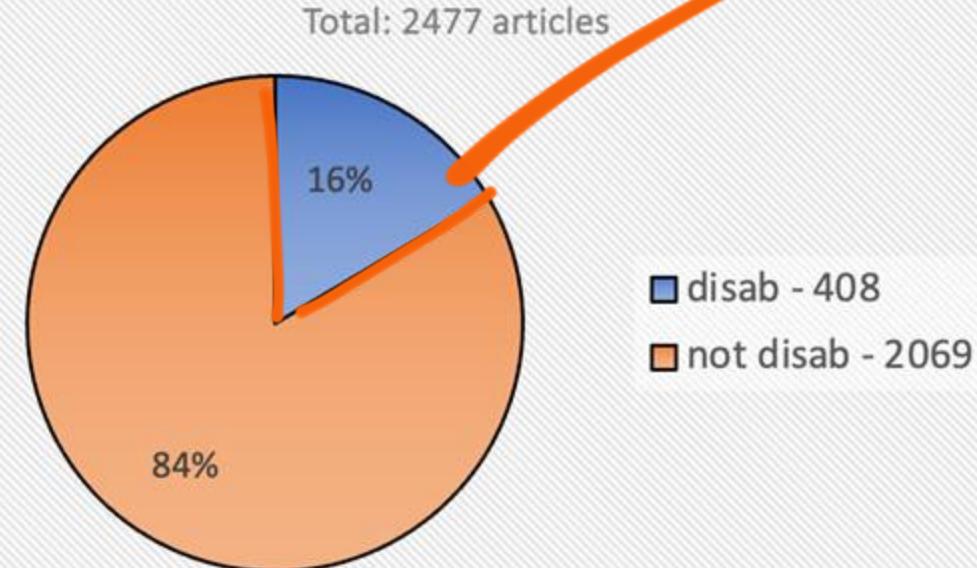
- Une variation importante dans les méthodes pour identifier les MLD
- Une focalisation sur les problèmes arithmétiques et les élèves de niveau élémentaire
- Un manque de prise en compte des **différences démographiques**, ce qui peut masquer des causes non cognitives

Question de recherche

Comment la recherche publiée sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques pour les élèves avec et sans *disabilities* diffère-t-elle en termes de méthodologie, de participants, de domaine mathématique et d'orientation théorique ?



Recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques



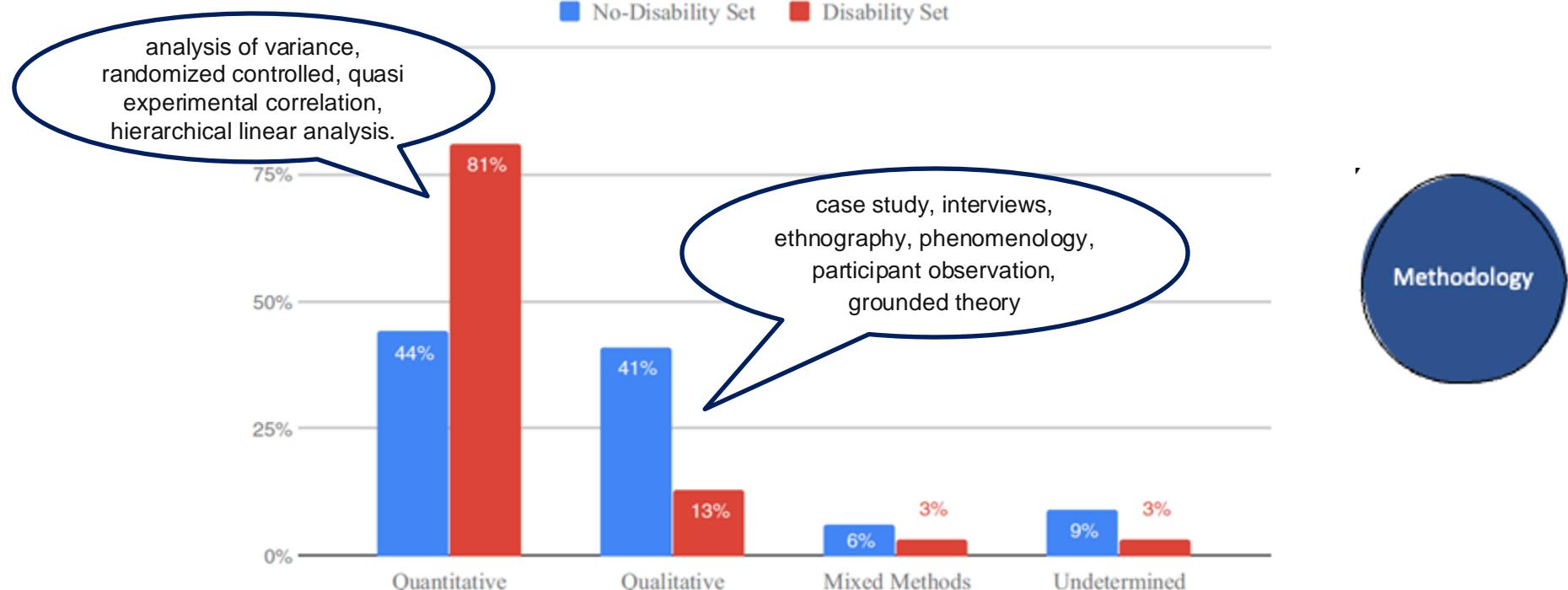
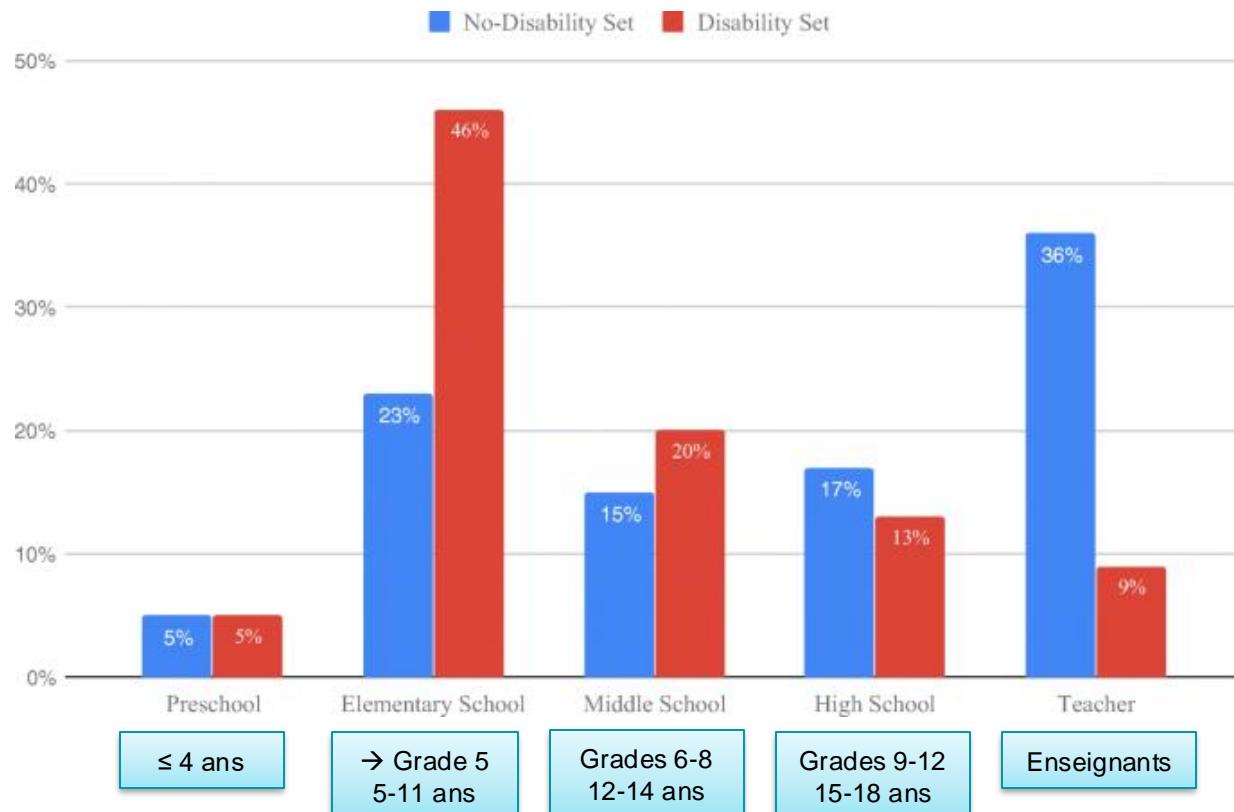
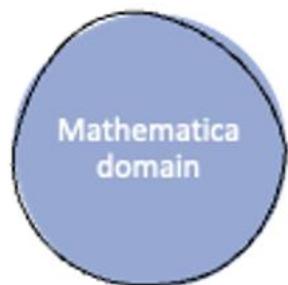
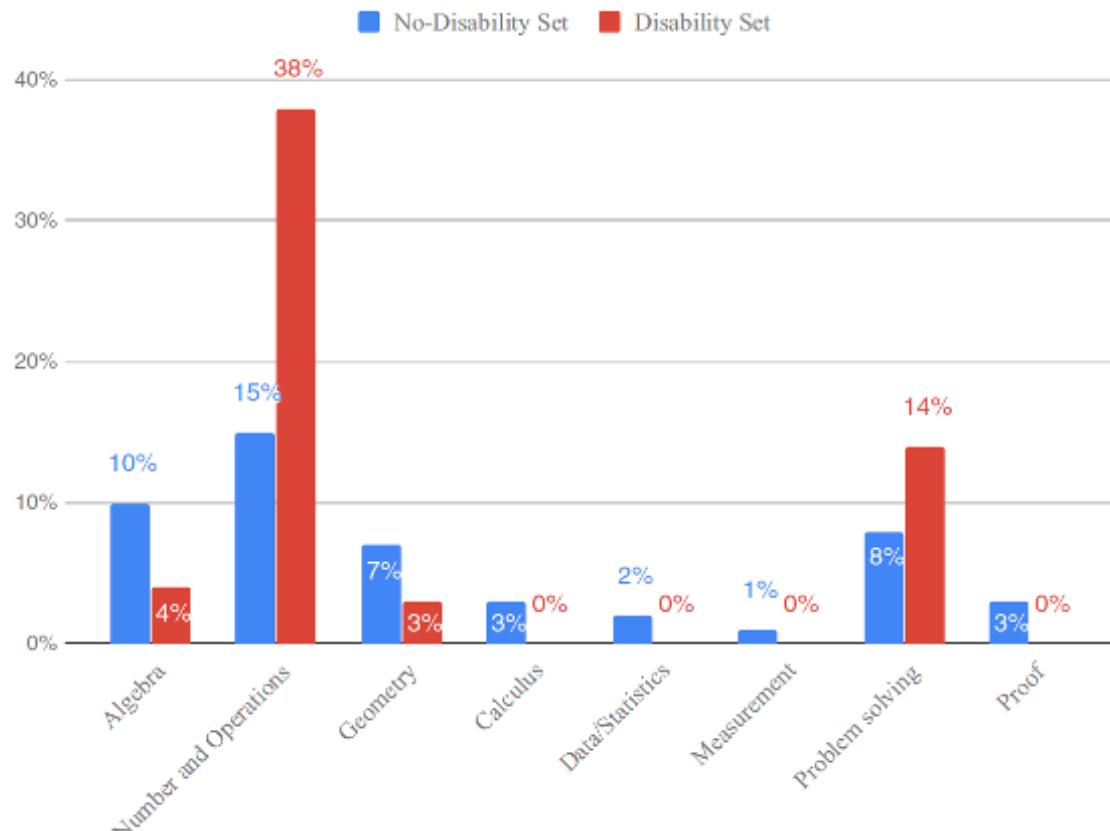


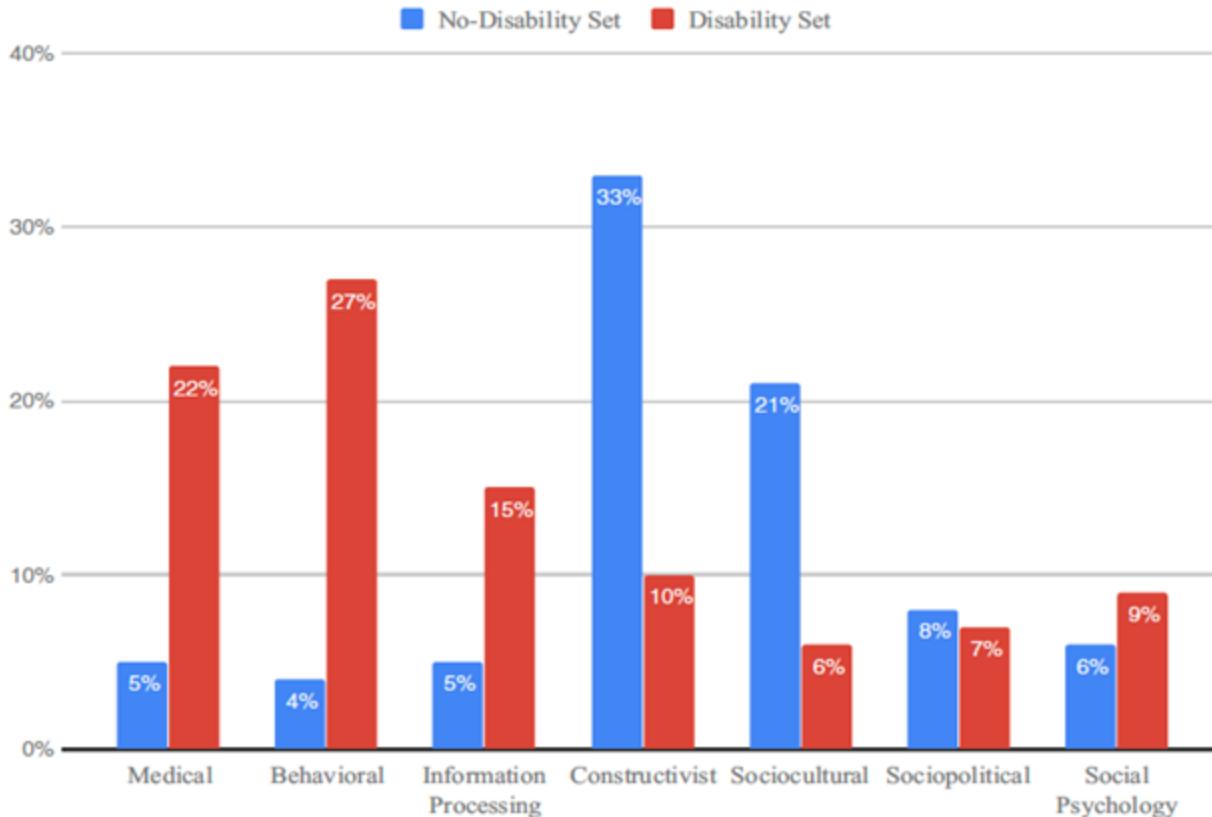
Fig. 1 Methodologies for articles that included disability (disability set) compared to articles that did not include disability (no-disability set) as percentages of all empirical articles in each set

Does disability matter in mathematics educational research? A critical comparison of research on students with and without disabilities



Does disability matter in mathematics educational research? A critical comparison of research on students with and without disabilities





Les articles peuvent être codés dans plus d'une catégorie.

pas de codage pour :
21% Disab., 25% no-Disab.

Recherches MLD

- Quantitative (81%)
- Orientations théoriques et pratiques
- Enseignants et étudiants dans les articles « Special education interventions and technicians who work with students with learning difficulties »

Recherches sans MLD

- Qualitatives (42%) et quantitatives (42%)

Un besoin de développer des études avec des approches théoriques plurielles (notamment constructiviste, socioculturelle et sociopolitique) et des méthodes de recherches variées

intersections »

→ Deficit approach



Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research

Math Disorder : des enfants identifiés par un diagnostic (par ex. sur la base du DSM-V)

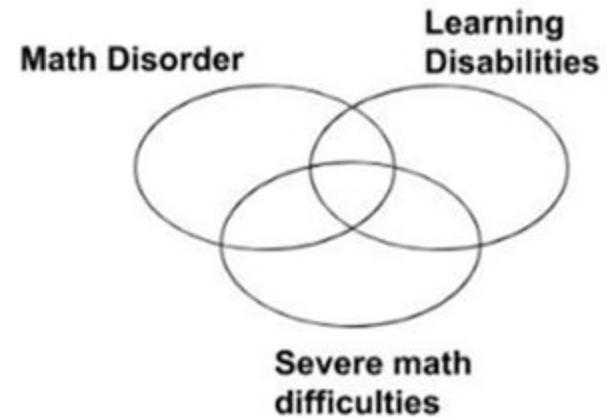
Difficultés d'apprentissage spécifiques (aux maths) et persistantes

Learning Disabilities : des enfants diagnostiqués comme ayant des difficultés d'apprentissage persistantes mais non nécessairement spécifiques aux mathématiques

Difficultés d'apprentissage persistantes mais non nécessairement spécifiques (aux maths)

Severe math difficulties : des enfants qui réussissent moins bien que les autres élèves lors d'évaluations en mathématiques (classe, établissement, examens).

Difficultés d'apprentissage spécifiques (aux maths) mais non nécessairement persistantes



« Troubles et difficultés d'apprentissage en mathématiques »
dans les recherches en *Math Education*

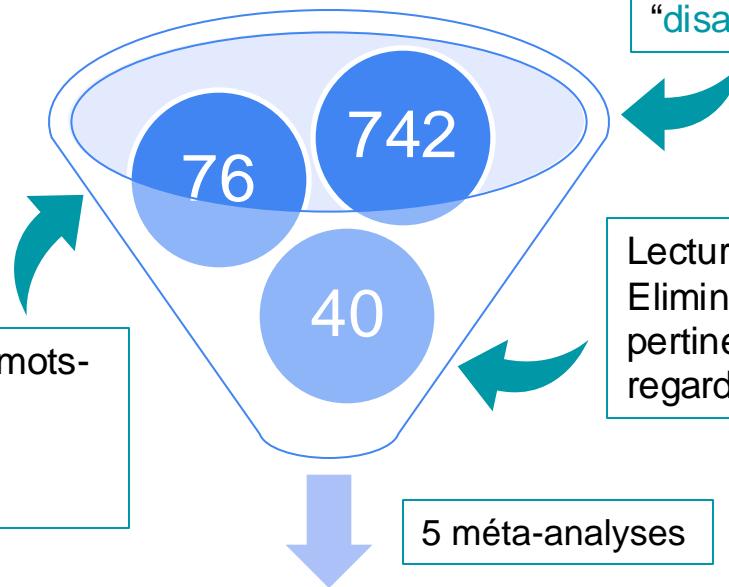


Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research

2007 - 2021

Nombres d'articles



Lecture des titres, résumés et mots-clés de Liste 1.

Elimination des articles non pertinents avec les troubles.

Recherche dans *MathEduc* dans titre, résumé et mots-clés :
“disab* | difficult* | inclus* | dyscalcul*”

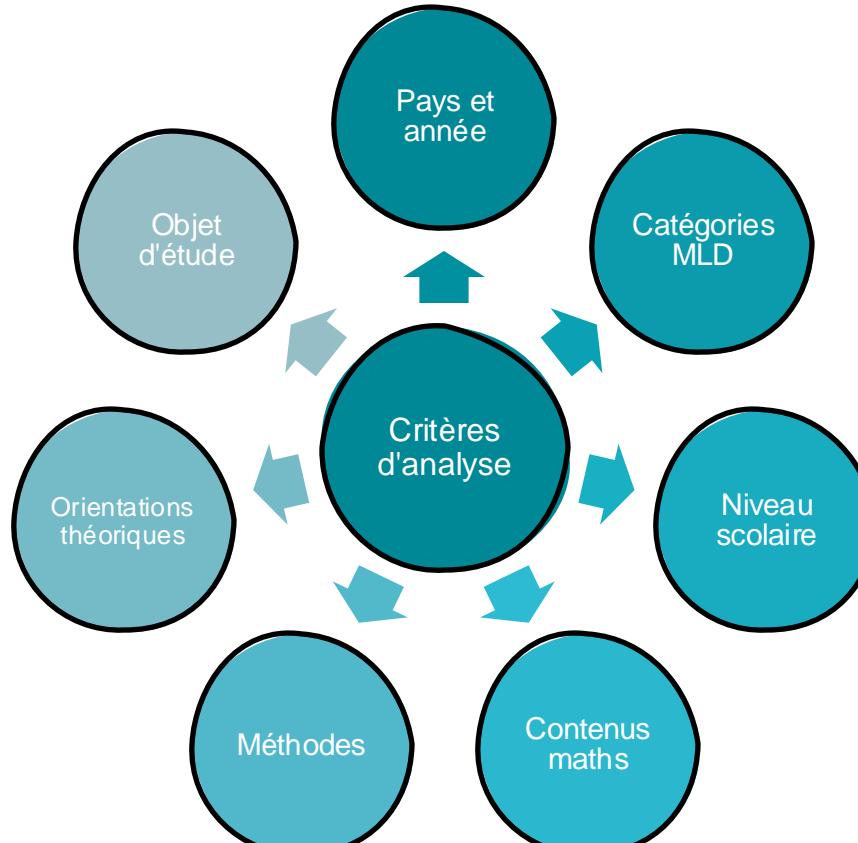
Lecture des textes de Liste 2.
Elimination des articles non pertinents avec les troubles au regard de la population

5 méta-analyses



Deruaz et al., 2020

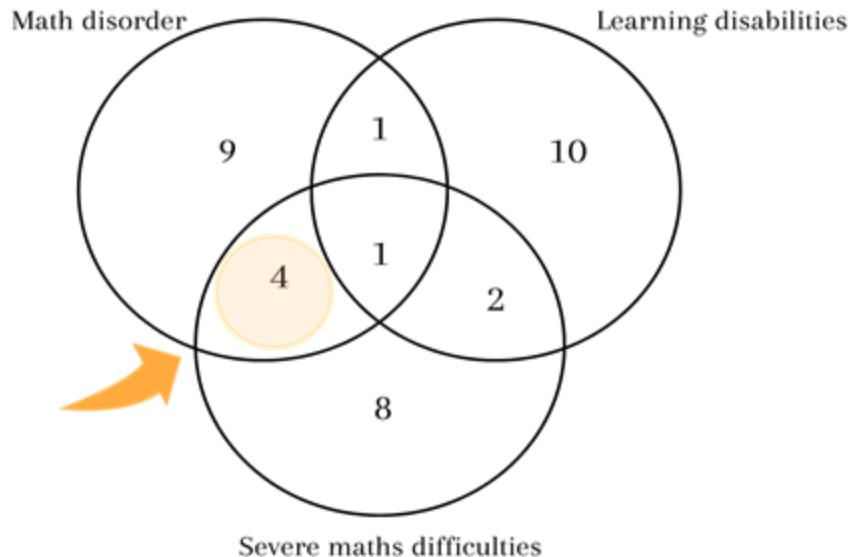
Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research





Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research



Un résultat non attendu : les trois catégories sont réparties de manière équivalente

Un accroissement des recherches à l'intersection de *Math disorder* et *Severe math difficulties*



Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research

Catégories
MLD

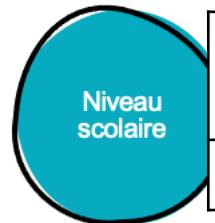
	Math disorder	Learning disabilities	Severe math difficulties
Europe de l'Ouest	6	2	7
Europe du Nord	0	0	2
Amérique du Nord	9	11	6
Asie	0	0	2
Moyen Orient	0	1	0
Total	15	14	15

- Les recherches américaines utilisent plutôt “*Learning disabilities*”
- Les recherches européennes préfèrent utiliser le terme de “*difficulties*”
- Confirme les résultats de (Scherer et al., 2016)

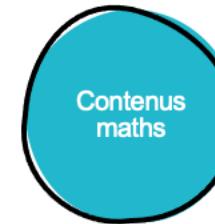
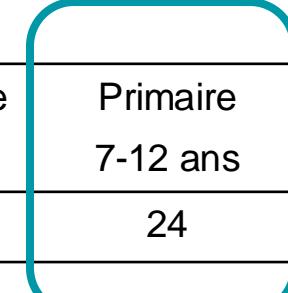


Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research



Niveau scolaire	Préscolaire 4-7 ans	Primaire 7-12 ans	Secondaire I 12-14 ans	Secondaire II 14-18 ans	Adultes >18 ans
Nombre d'articles	1	24	6	1	3

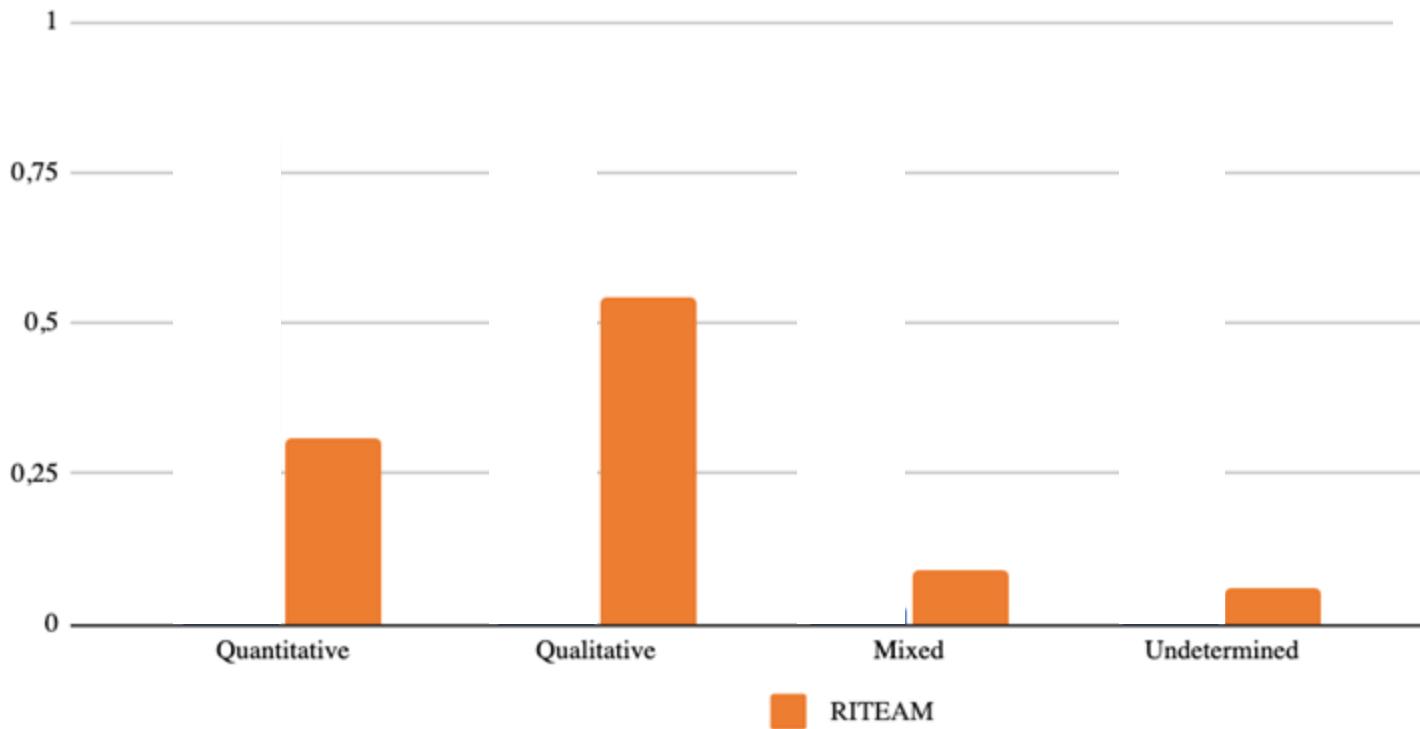
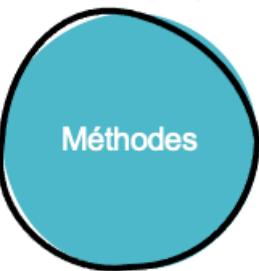


Contenus mathématiques	Arithmétique	Fractions	Problèmes arithmétiques	Raisonnement	Pré-algèbre Algèbre
Nombre d'articles	16	7	11	2	2



Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research

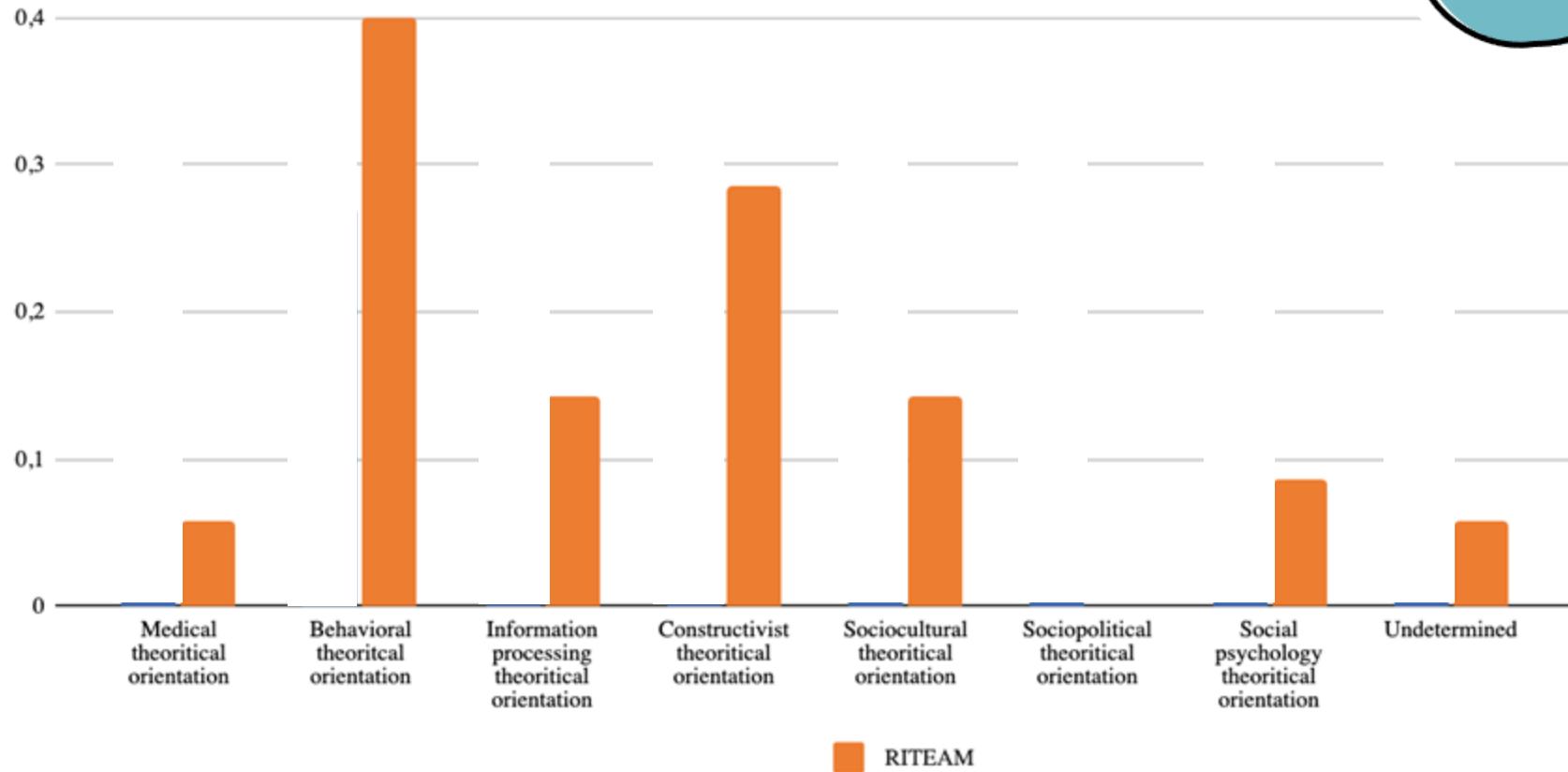




Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research

Orientations théoriques

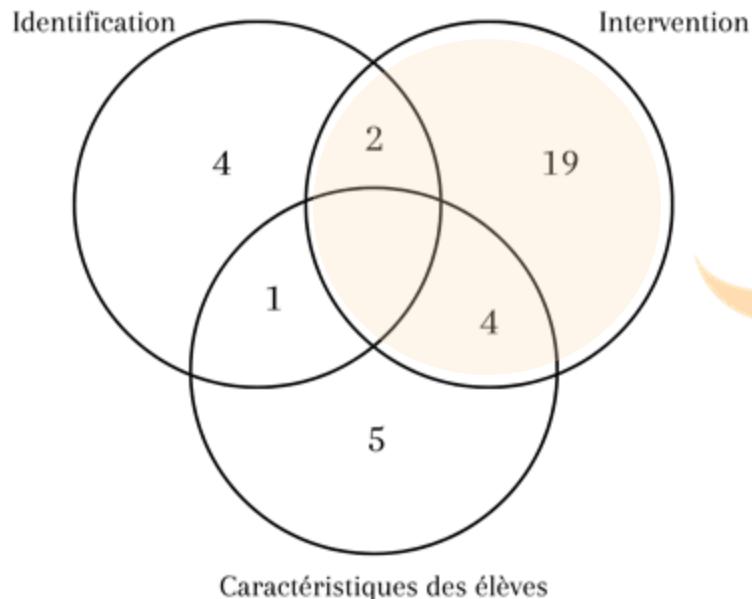




Deruaz et al., 2020

Exploring MLD in mathematics education : Ten years of research

Objet
d'étude



15 sur 25

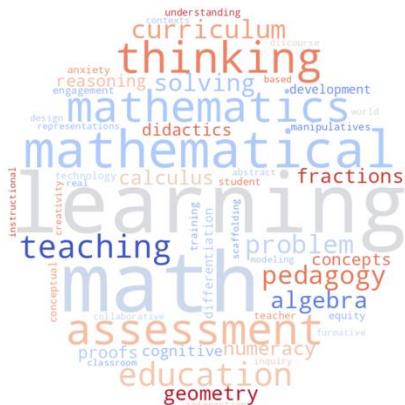
Intervention individuelle (12) ou en petits groupes (4), intensive, effectuée par le chercheur (13), en plus de l'enseignement "ordinaire"



11 sur 25

5 Individuelle ou en petits groupes
6 avec toute la classe
proposées par le chercheur et mise en œuvre par l'enseignant (ordinaire ou spécialisé) dans le cours "ordinaire" (sauf 2 études où c'est en plus)

Conclusion - Partie 2



- Des recherches récentes sur les troubles des apprentissages en mathématiques, peu nombreuses
 - Une approche théorique centrée sur l'individu et l'étude des « déficits »
 - Des méthodes de recherche plutôt quantitatives
 - Principalement pour développer et tester des interventions mais **peu de prise en compte des pratiques enseignantes, du contexte de la classe**
 - Peu d'études s'intéressent à **l'articulation de l'identification et des interventions**, et au rôle de l'enseignant
 - Des contenus mathématiques étudiés restreints, liés au niveau scolaire (primaire) des études, sur l'arithmétique



Comment savez-vous que j'ai un
trouble d'apprentissage?
Peut-être que vous avez une
difficulté d'enseignement

Partie 3

Focus sur l'apport
des recherches
récentes en
didactique des
mathématiques
francophone



Apports du regard didactique (1)

- Une caractérisation des difficultés des élèves avec MLD par rapport aux difficultés des élèves non MLD

Exemple 1

Fraction Knowledge in Adults With Persistent Mathematics Difficulties

Parnika Bhatia, PhD¹, Jessica Léone, MS¹,
Marie-Line Gardes, PhD^{2,3}, and Jérôme Prado, PhD¹

Abstract
Fractions are challenging for both typically achieving children and adults. Although some prior research has focused on fraction difficulties of children with mathematics difficulties (MD), persistent difficulties encountered by adults with MD remain unknown. Is it possible that these adults may be able to compensate for some deficits? Here, we administered an untimed, paper-based fraction test to adults with and without MD to compare their knowledge of fraction arithmetic, and word problems. Compared with controls, adults with MD performed worse on fraction number lines, fraction concepts, fraction representations, and word problems. However, no difference in performance between the two groups was observed on symbolic representations. This suggests that adults with MD might be able to perform more procedures such as crosscanceling from arithmetic. Exploratory error pattern analyses for fraction number line and fraction arithmetic further revealed mistakes similar to those observed in prior studies on children with MD, indicating some deficits in fraction understanding in individuals with MD.

Keywords
adults, mathematics difficulties, fraction knowledge

Despite their importance and widespread usage, fractions are typically hard to grasp for adults and children across the world (Siegler et al., 2007; No, 2001; Yosida & Saito, 2002). First, fractions are difficult because of the complexity of their substructure: fraction, part-whole, and operator as connected by Kotov (1980) and the limited understanding of the part-whole model (Falkner & Hartung, 1996). For instance, frequently used part-whole relationships in school may hinder the acquisition of other properties such as improper fractions, fair shares, and the property of infinite divisibility of fractions (Baker et al., 1983; Falkner & Hartung, 1996; as in Muisaka, 2011). Second, because the logarithmic nature of fractions (the natural numbers separated by a horizontal line) is different from that of whole numbers, learners may struggle to understand the overall magnitude of fractions (Hastert, 1995). Instead, they might overly rely on fraction components (numerator and denominator) to estimate fractional magnitude. This phenomenon, known as the "whole-number bias," often leads to errors in problems that require infinite sets of fractions (Ma & Zhou, 2005; Vanvakoussi

To maintain the denominator constant and add the numerator, whereas multiplying the same fractions ($n/6 \times 3/6$) requires one to multiply both the numerator and denominator. Thus, arithmetic procedures may be an important source of difficulty for individuals who manipulate fractions.

Mathematics Difficulties and Fractions
As should be clear from the review above, learning and understanding fractions are difficult for most, typically achieving (TA) children and adults. Yet, fractions might be even more difficult for individuals with mathematics difficulties (MD), which represents both students with low performance as well as students with a diagnosed math disability (Nelson & Powell, 2010). Indeed, a growing number of studies suggest that children who experience



- Identifier les difficultés persistantes rencontrées par des adultes avec MLD dans l'apprentissage des fractions.
- Déterminer si les adultes avec MLD peuvent développer des stratégies compensatoires pour atténuer certaines difficultés.



Centre de Recherche
Neurosciences Lyon



Exemple 1



18 adultes
sans MLD



18 adultes
avec MLD



3h

Session 1 : Tests cognitifs, fluence en calcul et fluence en lecture.

Session 2 : Test sur les compétences en fraction.

Test sur les compétences en fraction

TEST B

Nom :
Prénom :
Classe :

Date :

Tu peux utiliser la place disponible comme brouillon, pour faire des dessins ou des calculs.

Il est important que tu essaies de faire chaque question. Si tu ne sais pas faire, ce n'est pas grave, tu mets un « ? ».

Bon travail !



Non limité



24 questions

Connaissances conceptuelles

Opérations avec des fractions

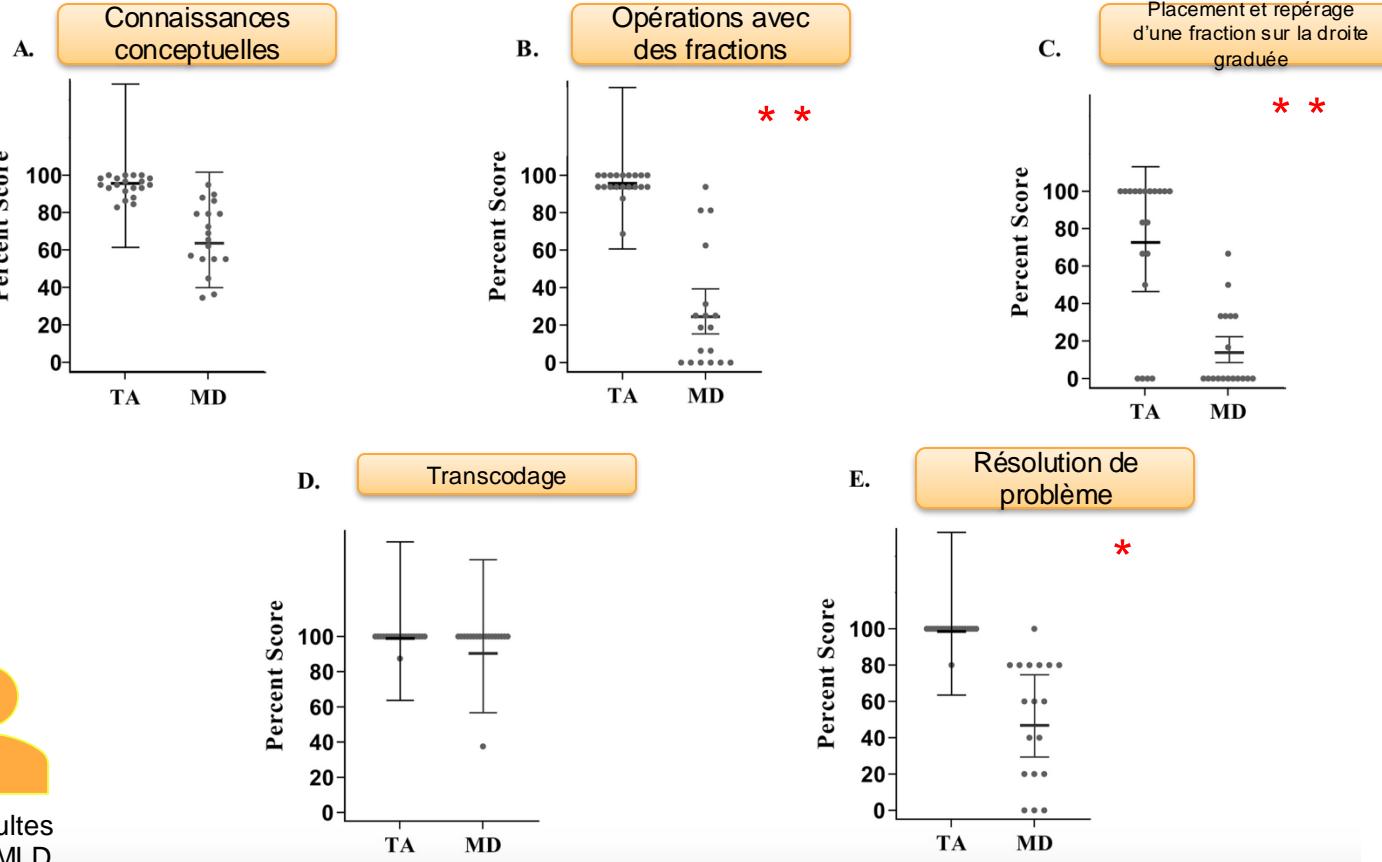
Placement et repérage d'une fraction sur la droite graduée

Transcodage

Résolution de problème

Test sur les compétences en fraction

Exemple 1



18 adultes
sans MLD



18 adultes
avec MLD

Exemple 1

Analyse des erreurs des adultes avec MLD

- Les erreurs les plus courantes observées lors de la tâche “Repérer/placer des fractions” sont similaires à celles observées chez les enfants.
- La majorité des participants du groupe contrôle ne présentent pas ces erreurs.



Q9-Q10	MLD	TA
Tout juste	0	11
Tout faux	5	2
1 erreur	0	2
2 - 5 erreurs	7	2
Non fait	6	1

Q10. Trouve une fraction qui correspond aux points repère A, B et C.



Fraction qui correspond au point A : $\frac{1}{6}$

Fraction qui correspond au point B : $\frac{1}{12}$

Fraction qui correspond au point C : $\frac{9}{12}$

Q10. Trouve une fraction qui correspond aux points repère A, B et C.



Fraction qui correspond au point A : $\frac{2}{5}$



Fraction qui correspond au point B : $\frac{1}{5}$



Fraction qui correspond au point C : $\frac{1}{3}$



Exemple 1

$$\frac{7}{5} = .2 + \frac{5}{5}$$

$$\frac{10}{3} = 3\frac{1}{3}$$

$$\frac{11}{9} = 1\frac{2}{9}$$

$$4 + \frac{1}{2} = \frac{5}{2}$$

$$1 + \frac{7}{2} = \frac{8}{2}$$

$$5 + \frac{5}{4} = \frac{10}{4}$$



Q14-Q15

Tout juste

Tout faux

1 erreur

2 - 5 erreurs

Non fait

MLD

1

TA

8

10

0

0

8

3

1

4

0



Q14. Décompose chaque fraction sous la forme d'une somme d'un nombre entier et d'une fraction plus petite que 1.

$$\frac{7}{5} = 1 + \frac{2}{5}$$
X

$$\frac{10}{3} = 3 + \frac{1}{3}$$
X

$$\frac{11}{9} = 1 + \frac{2}{9}$$
X

Q13. Exprime chaque surface coloriée sous la forme d'une somme d'un nombre entier et d'une fraction plus petite que 1.

	$1 + \frac{1}{2}$
	$2 + \frac{4}{5}$
	$1 + \frac{1}{3}$
	$1 + \frac{3}{4}$

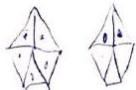
Q15. Ecris chaque somme sous la forme d'une seule fraction.

$$4 + \frac{1}{2} = \frac{9}{2}$$
X

$$1 + \frac{7}{2} = \frac{9}{2}$$
X

$$5 + \frac{5}{4} = \frac{25}{4}$$
X

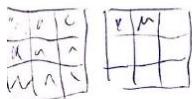
Q14. Décompose chaque fraction sous la forme d'une somme d'un nombre entier et d'une fraction plus petite que 1.



$$\frac{7}{5} = 1 + \frac{2}{5}$$
1



$$\frac{10}{3} = 3 + \frac{1}{3}$$
1



$$\frac{11}{9} = 1 + \frac{2}{9}$$
1

Q13. Exprime chaque surface coloriée sous la forme d'une somme d'un nombre entier et d'une fraction plus petite que 1.

	$1 + \frac{1}{2}$
	$2 + \frac{2}{5}$
	$1 + \frac{1}{9}$
	$1 + \frac{3}{4}$

Q15. Ecris chaque somme sous la forme d'une seule fraction.

$$0000 + \odot$$

$$4 + \frac{1}{2} = \frac{9}{10}$$
0

$$0 + 0000000$$

$$1 + \frac{7}{2} = \frac{9}{2}$$
1

$$\odot + \odot + \odot \odot \odot \odot$$

$$5 + \frac{5}{4} = \frac{25}{4}$$
0

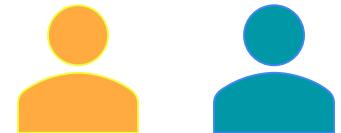
Exemple 1

$$\frac{3}{4} + \frac{5}{4} = \frac{8}{4} \quad 1$$

$$\frac{3}{6} + \frac{7}{6} + \frac{1}{6} = \frac{11}{6} \quad 1$$

$$\frac{3}{4} + \frac{5}{8} = \frac{8}{12} \quad 0$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{9} \quad 0$$



Q19-Q20

Tout juste

1 16

Tout faux

6 0

1 erreur

3 2

Correct seulement
pour même denom.

6 0

Non fait

2 0

$$\frac{3}{4} + \frac{5}{4} = \frac{15}{8} \quad 0$$

$$\frac{3}{6} + \frac{7}{6} + \frac{1}{6} = \frac{11}{18} \quad 0$$

$$\frac{3}{4} + \frac{5}{8} = \frac{6}{8} + \frac{5}{8} = \frac{11}{16} \quad 0$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12} \quad 0$$

$$\frac{3}{4} + \frac{5}{4} = \frac{8}{8}$$

$$\frac{3}{6} + \frac{7}{6} + \frac{1}{6} = \frac{11}{18}$$

$$\frac{3}{4} + \frac{5}{8} = \frac{8}{12}$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{9}$$

Exemple 1 - Conclusion

Les adultes avec MLD présentent, par rapport aux adultes sans MLD :

- d'importantes difficultés dans la compréhension de la grandeur d'une fraction (mesurée par la tâche de la droite numérique) et dans les opérations avec des fractions ;
- des erreurs très spécifiques pour certains types de tâches ;
- des procédures de calcul non stables ;
- une performance plus faible sur la résolution de problèmes verbaux ;
- aucune différence en ce qui concerne les connaissances conceptuelles des fractions et le transcodage.

La vache

Selon les dernières études, ...

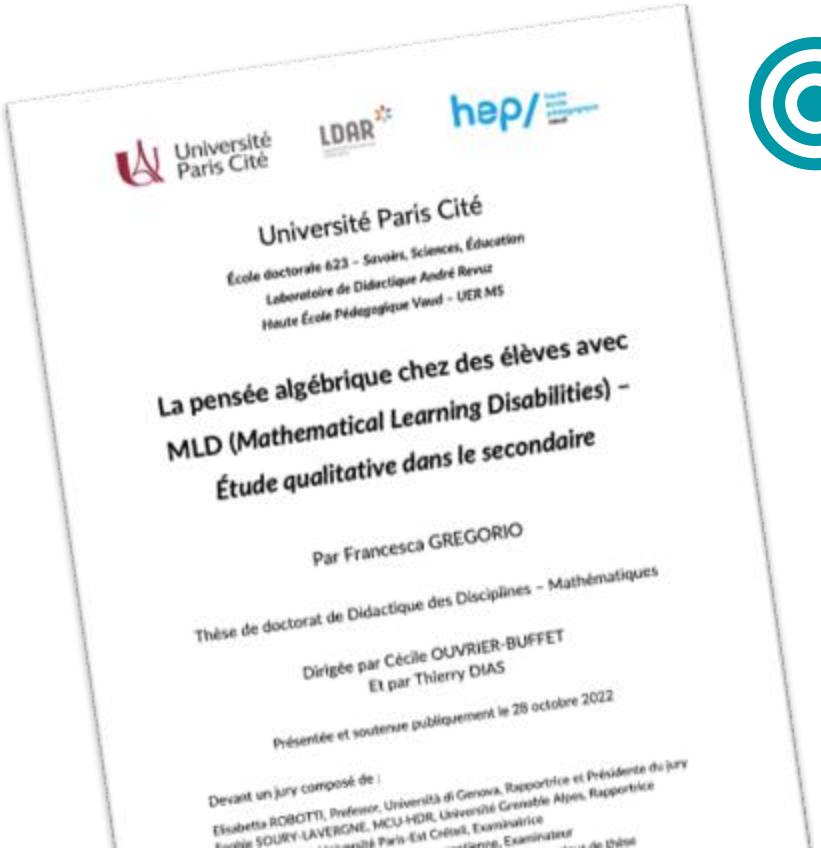


neuf huitièmes des gens
ne comprennent rien
aux fractions !

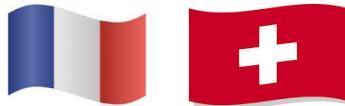
Apports du regard didactique (2)

- Une caractérisation des difficultés des élèves avec MLD par rapport aux difficultés des élèves non MLD
- Une analyse fine de l'activité mathématique des élèves, pour identifier leurs difficultés et points d'appui afin de pouvoir intervenir au plus près de leurs besoins

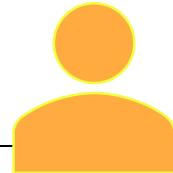
Exemple 2



- Quelles compétences et quelles difficultés ont les élèves avec MLD dans la pensée algébrique ?
- Quels types de généralisation sont utilisés par des élèves avec MLD dans l'étude d'un *pattern* géométrique ?

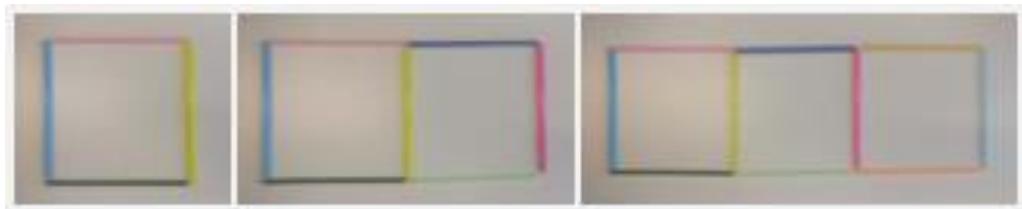


Exemple 2

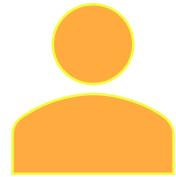


Voici les trois premières étapes d'une suite de carrés.

- a) Combien faut-il de pailles pour former une suite de 4 carrés ? Et de 5 carrés ?
- b) Combien faut-il de pailles pour former une suite de 12 carrés ?
- c) Combien faut-il de pailles pour former une suite de 100 carrés ?
- d) En connaissant le nombre de carrés, pourrais-tu toujours trouver le nombre de pailles ? Si oui, comment ?



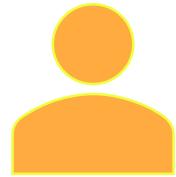
Exemple 2



AMBRE

- 14 ans
- 11 VG1
- **Dyslexie**
- **Dyscalculie**
- Hypotonie musculaire soupçonnée
- Exemptée du cours d'allemand depuis l'école primaire
- Exemptée du cours d'anglais depuis un an
- De grandes difficultés en **mathématiques** et résultats instables selon le sujet (la «pire» de la classe selon son enseignante)
- Réussit particulièrement bien en dessin
- Difficultés dans la compréhension des marches à suivre et des énoncés
- Pas encore rencontré le calcul littéral

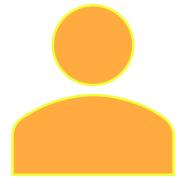
Exemple 2



AMBRE

Réussites	Difficultés
<p>Modélisation pour 4 et 5 carrés</p> <p>$\begin{array}{r} 4 \\ \times 4 \\ \hline 16 \end{array}$</p> <p>$32 \div 13 = 2$</p> <p>$\begin{array}{r} 5 \\ \times 4 \\ \hline 20 \end{array}$</p>	<p>Three hand-drawn rectangular models, each divided into 4 equal horizontal sections, representing 4x5 arrays. The first two models are aligned horizontally, and the third model is positioned below them.</p>

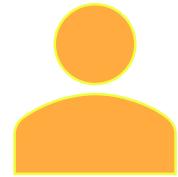
Exemple 2



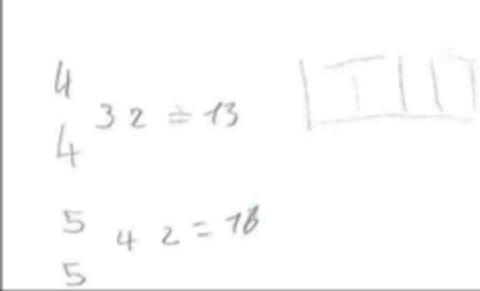
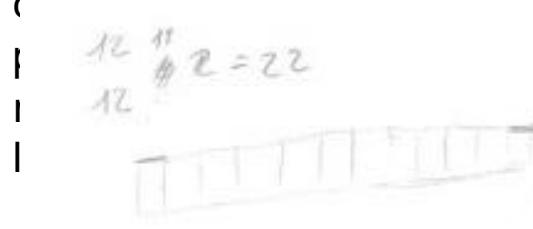
AMBRE

Réussites	Difficultés
<p>Modélisation pour 4 et 5 carrés</p> <p>4 $3 \times 2 = 12$ </p> <p>4 $4 \times 2 = 16$</p> <p>5 $4 \times 2 = 10$</p> <p>5</p>	<p>Erreur dans la modélisation de 12 carrés... mais seulement pour les rectangles verticaux et avec un s</p> <p>12 $4 \times 2 = 22$</p> <p>12</p>

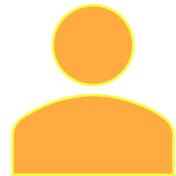
Exemple 2



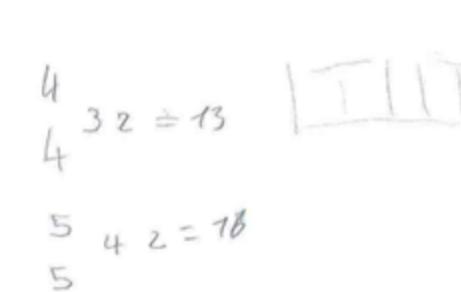
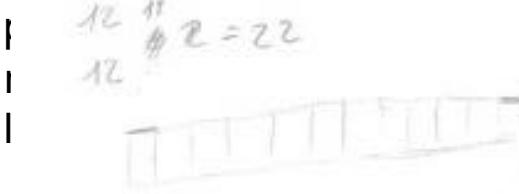
AMBRE

Réussites	Difficultés
Modélisation pour 4 et 5 carrés  $4 \times 3 = 12$ $4 \times 2 = 8$ $5 \times 2 = 10$	Erreurs dans la modélisation de 12 et 22.  $12 \times 2 = 24$ $12 \times 2 = 22$
	Erreur de calcul pour les 12 carrés

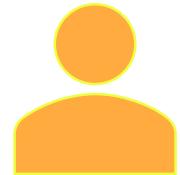
Exemple 2



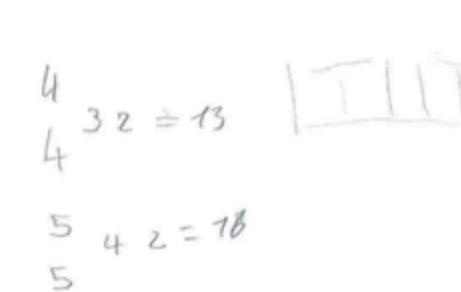
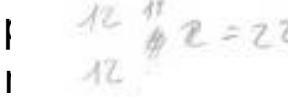
AMBRE

Réussites	Difficultés
Modélisation pour 4 et 5 carrés  $4 \times 4 = 16$ $5 \times 5 = 25$	Erreur dans la modélisation de 12  $4 \times 3 = 12$ $5 \times 2 = 20$
Modélisation pour 100	Erreur de calcul pour les 12 carrés

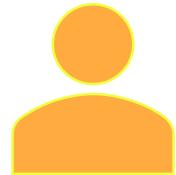
Exemple 2



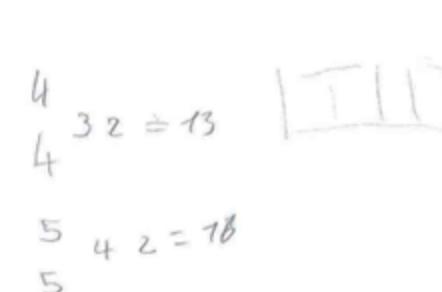
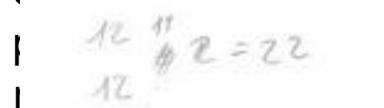
AMBRE

Réussites	Difficultés
Modélisation pour 4 et 5 carrés  	Erreurs dans la modélisation de 12 et 22  
Modélisation pour 100	Erreur de calcul pour les 12 carrés
	Vision proportionnelle pour un nombre quelconque et pour 5000 carrés
	Gestion du nombre inconnu

Exemple 2



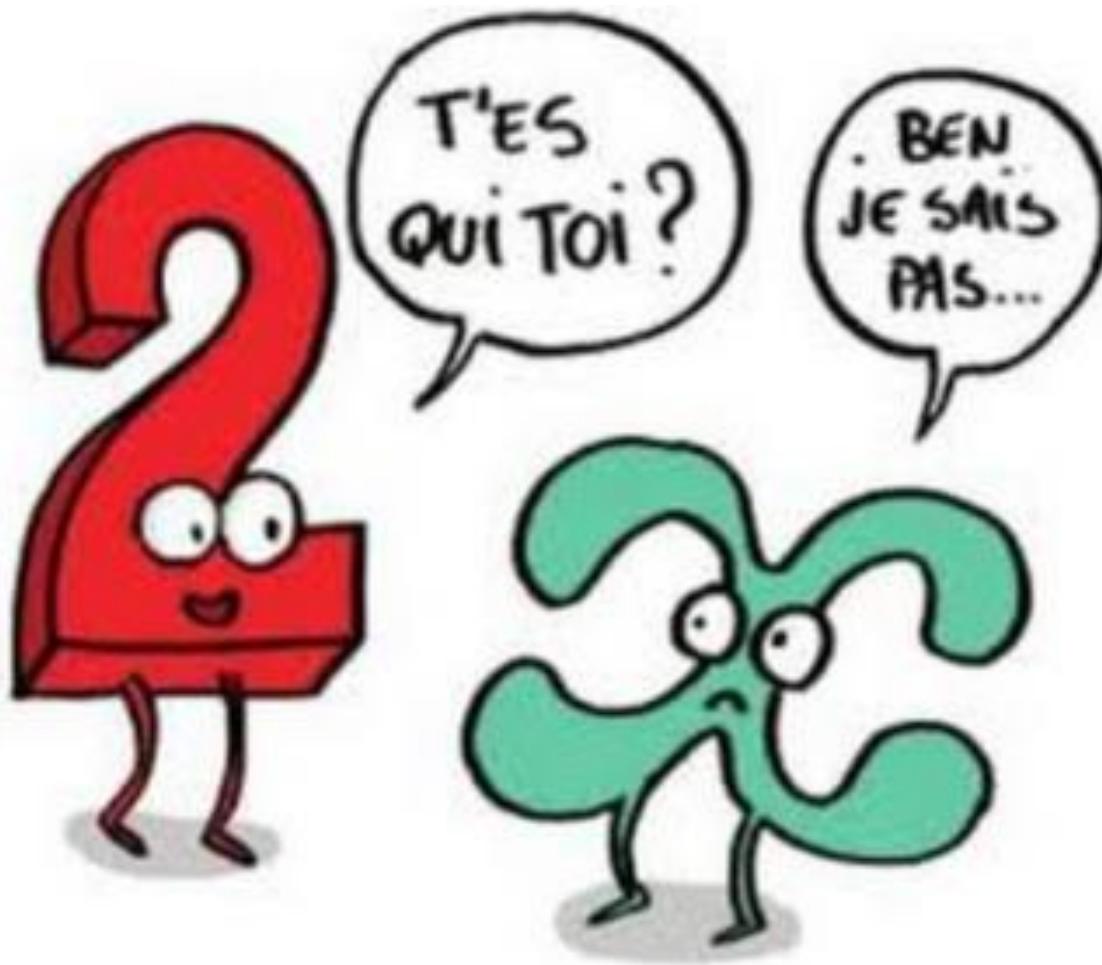
AMBRE

Réussites	Difficultés
Modélisation pour 4 et 5 carrés  	Erreur dans la modélisation de 12  
Modélisation pour 100	Erreur de calcul pour les 12 carrés
Modélisation pour un cas quelconque 	Vision proportionnelle pour un nombre quelconque et pour 5000 carrés
	Gestion du nombre inconnu

Surmontée !

Exemple 2 - Conclusion

- Les élèves avec MLD peuvent avoir un raisonnement de généralisation préservé (malgré des difficultés en calcul ou en mémoire de travail)
 - Proposer des activités de généralisation pour permettre aux élèves de mettre en œuvre des raisonnements (et non uniquement des calculs)
 - Privilégier un travail en algèbre qui porte sur la représentation (plutôt que la résolution), sur le processus (plutôt que le résultat)
- Importance de donner à ces élèves la possibilité de montrer et développer leurs compétences



T'ES
QUI TOI?

BEN
JE SAIS
PAS...

Apports du regard didactique (3)

- Une caractérisation des difficultés des élèves avec MLD par rapport aux difficultés des élèves non MLD
- Une analyse fine de l'activité mathématique des élèves, pour identifier leurs difficultés et points d'appui afin de pouvoir intervenir au plus près de leurs besoins
- Une prise en compte de l'enseignement des mathématiques dispensé et du savoir en jeu

Exemple 3

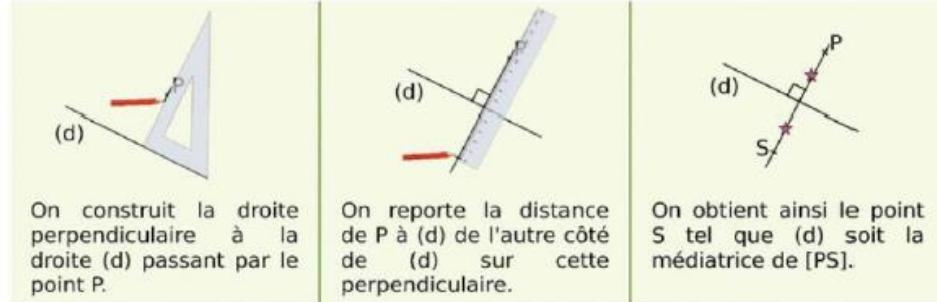
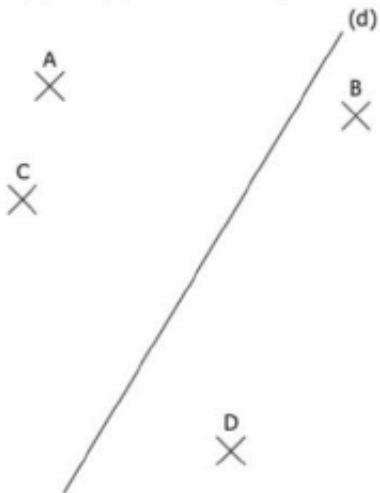


Interroger les articulations entre les pratiques des enseignants et l'inclusion des élèves présentant des troubles de l'acquisition des coordinations et équipé de matériel pédagogique adapté



Exemple 3

a. Construire les symétriques de A, B, C et D par rapport à (d) en utilisant l'équerre :



On construit la droite perpendiculaire à la droite (d) passant par le point P.

On reporte la distance de P à (d) de l'autre côté de (d) sur cette perpendiculaire.

On obtient ainsi le point S tel que (d) soit la médiatrice de [PS].

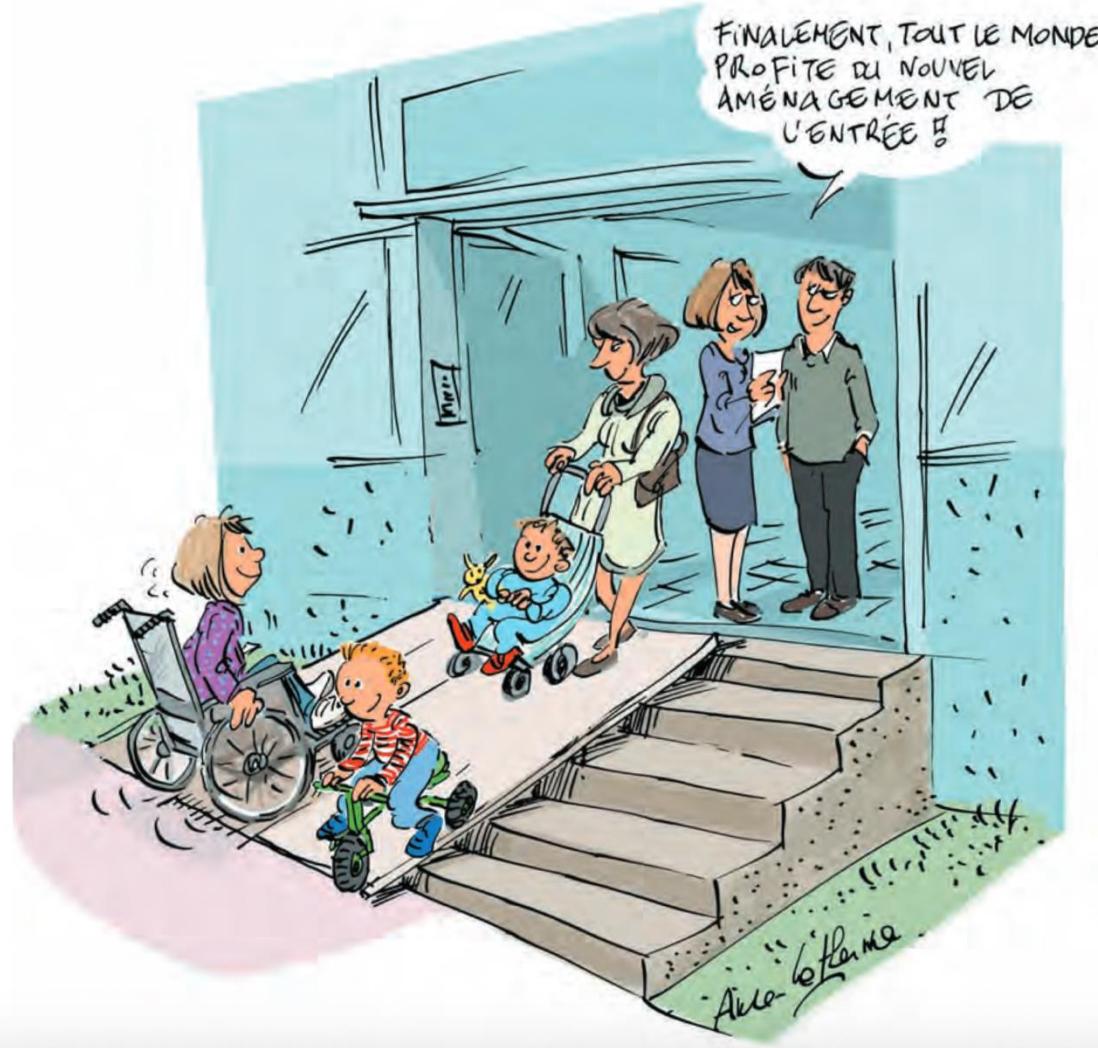


Un élève
dyspraxique



GeoGebra

Accessibilité didactique



Adapter

Adaptare, « ajuster à »

*Rechercher des situations adaptées aux difficultés des élèves consiste à trouver un environnement de travail (= **un milieu**) qui permette des interactions significatives entre les connaissances des élèves et des ressources externes.* (Dias, 2018)

→ Pour l'enseignant : bien choisir ces ressources, c'est-à-dire **élaborer un milieu** qui va permettre les apprentissages.

Adapter



Adapter ce n'est
pas renoncer
mais permettre .
(Pouhet, 2021)

- ✓ De rendre la tâche accessible à l'élève
- ✓ De provoquer des apprentissages
- ✓ De conserver un lien avec le groupe-classe

Comment adapter le milieu ?

Identifier

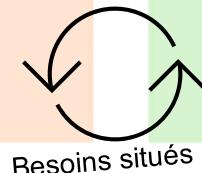
- les difficultés mathématiques des élèves
- les points d'appui
- en lien avec le trouble le cas échéant

Analyser

- la tâche mathématique proposée
- Objectifs visés, connaissances en jeu, procédures, etc.

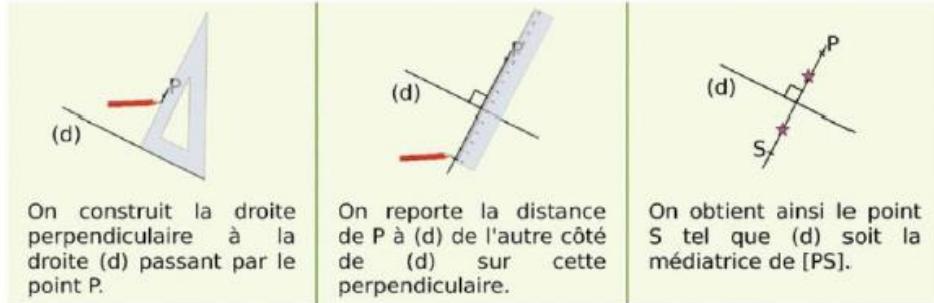
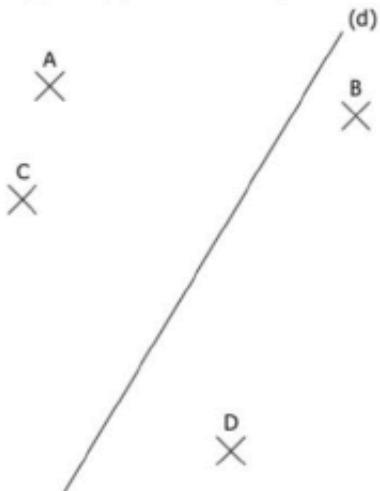
Intervenir

- en élaborant un milieu permettant les apprentissages
- penser accessibilité et compensation (si besoin)



Exemple 3

a. Construire les symétriques de A, B, C et D par rapport à (d) en utilisant l'équerre :



GeoGebra

Exemple 3

Identifier

- **Difficultés** : réalisation et coordination des mouvements, perception de l'espace, positions relatives, perception des angles et des milieux
- **Points d'appui** : réalisation de mouvements simples, discrimination des formes, comparaison des longueurs, des tailles

Analyser

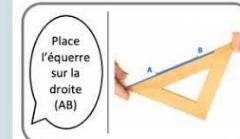
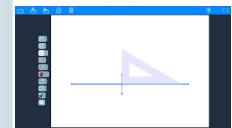
- **Méthode 1** : report de longueurs avec règle ou équerre graduée
- **Méthode 2** : report de longueurs avec compas (outil cercle)

Intervenir

- **Piste 1** : utilisation de GG, avec un procédé de construction différent
- Méthode 2
- **Piste 2** : utilisation d'une équerre virtuelle (Cabri Express ou GéoTracé) – Méthode 1
- **Piste 3** : en dyade, avec dictée à un pair – Méthode 1 ou 2
- **Piste 4** : tout le monde utilise le logiciel



GeoGebra



(Petitfour, 2015)



Exemple 3



Travailler la notion de perpendicularité et
le report de longueurs

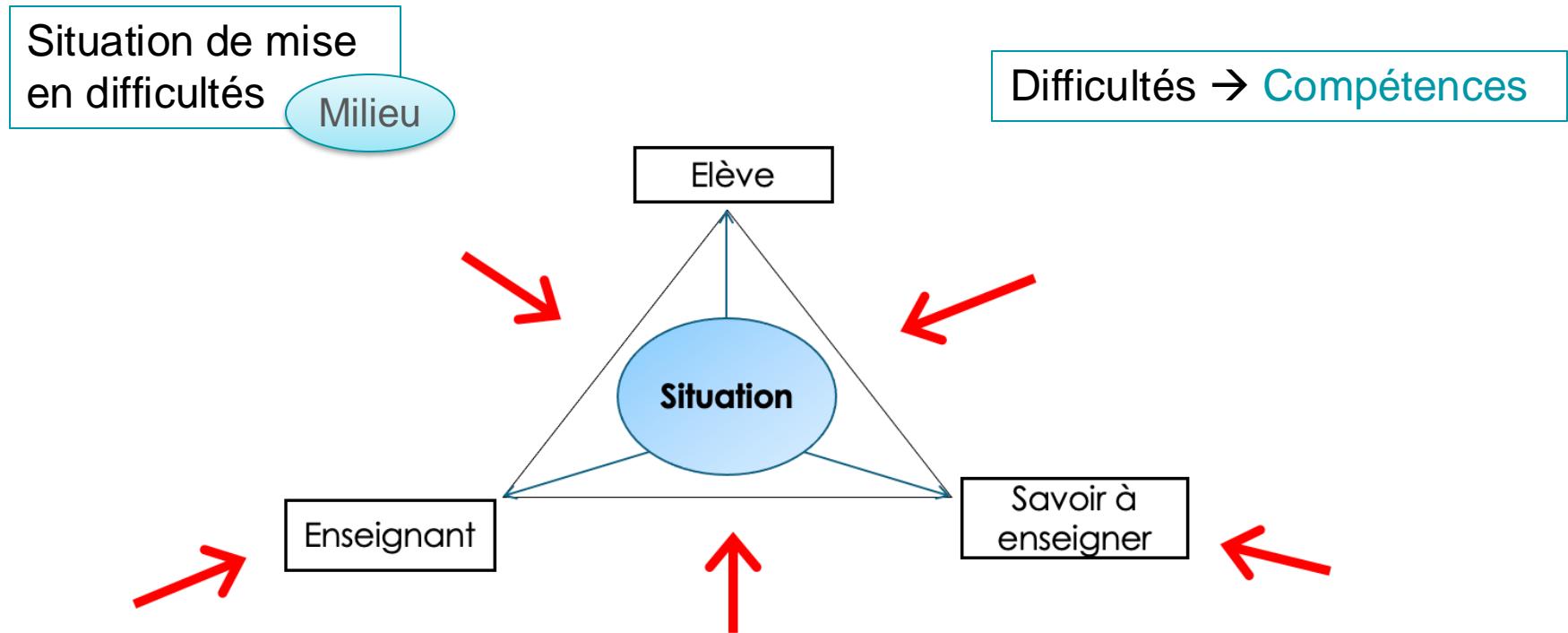


Réaliser une construction avec les
instruments physiques





Conclusion - Apports du regard didactique



Perspectives pour les futures recherches

Un besoin de développer des recherches :

- avec des méthodes variées (qualitatives, mixtes)
- avec des orientations théoriques constructivistes et socioculturelles (Lambert & Tan, 2020)
- avec une **articulation du didactique et du cognitif**

Un besoin de développer des formations pour les enseignant·es, en appui sur les résultats de recherche :

- Nécessité de connaissances sur les troubles et les processus cognitifs
- Nécessité de connaissances mathématiques et didactiques

Merci

