



Passé, présent et futur de la clinique logopédique en troubles des apprentissages

Lucie Attout & Pascal Zesiger

Journée « 40 ans de diplômes en Logopédie à l'UNIGE : passé, présent et
futur de la logopédie »

24 juin 2025

Plan

- L'évolution des conceptions et des pratiques
 - Les troubles des apprentissages
 - Les troubles du langage écrit
 - Les troubles des mathématiques
 - Les interventions
- Les perspectives



Evolution des conceptions



Origines

Description de quelques enfants
présentant des difficultés de lecture
malgré une intelligence normale →
« word blindness »

« Minimal brain damage » supposé expliquer les
troubles d'apprentissage au sens large (« behavioral
and learning difficulties »)

« Minimal brain dysfunction syndrome » : refers to children
of near average, average, or above average general
intelligence with certain learning or behavioral disabilities
(...) associated with deviations of function of the CNS (...)
**impairment in perception, conceptualization,
language, memory, and control of attention, impulse,
or motor function.** » (Clements, 1966)

Fin XIX^{ème}
siècle

Années
1940

Années
1960



Origines

« learning disabilities » : « a group of children who have disorders in the development of **language, speech, reading,** and associated **communication** skills needed for social interaction.» NB no sensory handicaps, no generalized mental retardation. »

Abandon du concept de « minimal brain dysfunction »,
séparation entre « specific developmental disorders » et
« attention deficit disorder »

- de la lecture
- de l'orthographe
- de l'acquisition de l'arithmétique

Trouble spécifique avec critères plus explicites

- de la lecture
- du calcul
- de l'expression écrite

1963
Kirk

1980
DSM-III

1992
CIM-10

1994
DSM-IV



DSM-V (2013): Trouble spécifique des apprentissages - critères diagnostiques (I)

- A. Difficulté à apprendre et à utiliser les habiletés académiques, avec au moins 1 des 6 symptômes suivants, ayant persisté pendant au moins 6 mois **en dépit d'interventions ciblées sur ces difficultés**
1. Identification de mots imprécise ou lente et laborieuse
 2. **Difficulté à comprendre la signification de ce qui est lu**
 3. Difficultés avec l'orthographe
 4. **Difficultés avec l'expression écrite**
 5. Difficultés à maîtriser le sens des nombres, les faits arithmétiques ou le calcul
 6. **Difficultés avec le raisonnement mathématique**



CIM-11 pour les statistiques de mortalité et de morbidité (Version : 02/2022)Rechercher

? [Recherche avancée]

Naviguer

Outil de codage ?

Vues spécifiques

Info

Foundation URI : <http://id.who.int/icd/entity/2099676649>**6A03 Trouble d'apprentissage du développement****Parent**[Troubles neurodéveloppementaux](#)Afficher tous les ascendants **Description**

Le trouble d'apprentissage du développement se caractérise par des difficultés significatives et persistantes d'acquisition des compétences scolaires, qui peuvent inclure la lecture, l'écriture ou l'arithmétique. Les performances de l'individu dans la(les) compétence(s) scolaire(s) concernée(s) sont bien en-dessous de ce qui serait attendu pour l'âge chronologique et le niveau de fonctionnement intellectuel général et cela entraîne une déficience importante dans le fonctionnement scolaire ou professionnel de l'individu. Le trouble développemental de l'apprentissage se manifeste pour la première fois lors de l'enseignement des compétences scolaires au cours des premières années d'école. Le trouble développemental de l'apprentissage n'est pas dû à un trouble du développement intellectuel, à une déficience sensorielle (visuelle ou auditive), à un trouble neurologique ou moteur, à un manque d'accès à l'éducation, à un manque de maîtrise de la langue enseignée ou à une adversité psychosociale.

Termes exclus

- Troubles de la fonction symbolique ([MB4B](#))

[Notes de publication](#)

- ▼ CIM-11 pour les statistiques de mortalité et de morbidité

- ▶ 01 Certaines maladies infectieuses ou parasitaires
- ▶ 02 Tumeurs
- ▶ 03 Maladies du sang ou des organes hématopoïétiques
- ▶ 04 Maladies du système immunitaire
- ▶ 05 Maladies endocriniennes, nutritionnelles ou métaboliques

- ▼ 06 Troubles mentaux, comportementaux ou neurodéveloppementaux

- ▼ Troubles neurodéveloppementaux

- ▶ 6A00 Troubles du développement intellectuel
- ▶ 6A01 Troubles du développement de la parole ou du langage
- ▶ 6A02 Troubles du spectre de l'autisme
- ▼ 6A03 Trouble d'apprentissage du développement

- 6A03.0 Trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de la lecture

- 6A03.1 Trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de l'expression écrite

- 6A03.2 Trouble développemental de l'apprentissage avec difficultés en mathématiques

- 6A03.3 Trouble du développement avec autre



Troubles de la lecture (ICD-11, 2018)

6A03.0 Trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de la lecture

Parent

[6A03 Trouble d'apprentissage du développement](#)

[Afficher tous les ascendants](#) 

Description

Le trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de la lecture se caractérise par des difficultés significatives et persistantes à acquérir des compétences scolaires relatives à la lecture, telles que l'exactitude de lecture de mots, la fluidité de lecture et la compréhension de lecture. Les performances de l'individu en lecture sont bien en-dessous de ce qui serait attendu pour l'âge chronologique et le niveau de fonctionnement intellectuel et cela entraîne une déficience importante dans le fonctionnement scolaire ou professionnel de l'individu. Le trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de la lecture n'est pas dû à un trouble du développement intellectuel, à une déficience sensorielle (visuelle ou auditive), à un trouble neurologique, à un manque d'accès à l'éducation, à un manque de maîtrise de la langue enseignée ou à une adversité psychosociale.

Termes exclus

- Troubles du développement intellectuel (6A00)



Troubles de l'expression écrite (ICD-11, 2018)

6A03.1 Trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de l'expression écrite

Parent

[6A03 Trouble d'apprentissage du développement](#)

[Afficher tous les ascendants](#) 

Description

Le trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de l'expression écrite se caractérise par des difficultés significatives et persistantes d'apprentissage des compétences scolaires liées à l'écriture, comme l'exactitude de l'orthographe, de la grammaire et de la ponctuation, ainsi que l'organisation et la cohérence des idées à l'écrit. Les performances de l'individu dans l'expression écrite sont bien **en-dessous de ce qui serait attendu pour l'âge chronologique et le niveau de fonctionnement intellectuel et cela entraîne une** déficience importante dans le fonctionnement scolaire ou professionnel de l'individu. Le trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de l'expression écrite n'est pas dû à un trouble du développement intellectuel, à une atteinte sensorielle (visuelle ou auditive), à un trouble neurologique ou moteur, à un manque d'accès à l'éducation, à un manque de maîtrise de la langue enseignée ou à une adversité psychosociale.

Termes exclus

- Troubles du développement intellectuel (6A00)



«Difficultés*» en mathématiques (ICD-11, 2018)

*impairment

6A03.2 Trouble développemental de l'apprentissage avec difficultés en mathématiques

Fondement (IRU): <http://id.who.int/icd/entity/771231188>

Code: 6A03.2

Description

Le trouble développemental de l'apprentissage avec difficultés en mathématiques se caractérise par des difficultés significatives et persistantes d'acquisition des compétences scolaires relatives aux mathématiques ou à l'arithmétique, comme le sens des nombres, la mémorisation de faits concernant les nombres, l'exactitude des calculs, la fluidité des calculs et l'exactitude du raisonnement mathématique. Les performances de l'individu en mathématiques ou arithmétique sont bien en-dessous de ce qui serait attendu pour l'âge chronologique et le niveau de fonctionnement intellectuel et cela entraîne une déficience importante dans le fonctionnement scolaire ou professionnel de l'individu. Le trouble développemental de l'apprentissage avec difficultés en mathématiques n'est pas dû à un trouble du développement intellectuel, à une déficience sensorielle (visuelle ou auditive), à un trouble neurologique, à un manque d'accès à l'éducation, à un manque de maîtrise de la langue enseignée ou à une adversité psychosociale.

Termes exclus

Troubles du développement intellectuel (6A00)



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Dans le domaine du langage écrit

La notion de dyslexie développementale (DD)

- International Dyslexia Association :
 - 1994: “Dyslexia is one of several distinct learning disabilities. It is a specific language-based disorder of constitutional origin characterized by difficulties in **single word decoding**, usually reflecting insufficient **phonological processing** (...). Dyslexia is manifest by variable difficulty with different forms of language, often including, in addition to problems with reading, a conspicuous **problem with acquiring proficiency in writing and spelling.**”
 - 2003: “Dyslexia is a specific learning disability that is neurobiological in origin. It is characterized by difficulties with **accurate and/or fluent word recognition and by poor spelling and decoding abilities**. These difficulties typically result from a deficit in the **phonological component of language** that is often unexpected in relation to other cognitive abilities and the provision of effective classroom instruction. Secondary consequences may include problems **in reading comprehension and reduced reading experience that can impede growth of vocabulary and background knowledge.**”



Defining Dyslexia: 4 components

Tunmer & Greaney (2010)

Components of a Definition of Dyslexia : “In summary, we have presented arguments and evidence in support of defining dyslexia in terms of four components:

- (a) persistent literacy learning difficulties = difficulties in **word recognition, spelling, and phonological recoding**, where phonological recoding is the ability to translate letters and letter patterns into phonological forms,
- (b) in otherwise typically developing children
- (c) **despite exposure to high quality, evidence-based literacy instruction and intervention**
- (d) due to an impairment in the phonological processing skills required to learn to read and write.



Toward a consensus on dyslexia: findings from a Delphi study

**Julia M. Carroll,¹ Caroline Holden,² Philip Kirby,³ Paul A. Thompson,⁴
Margaret J. Snowling,⁵  and the Dyslexia Delphi Panel**

¹School of Education, University of Birmingham, Birmingham, UK; ²SpLD Assessment Standards Committee (SASC); ³School of Education, Communication and Society, Kings College London, London, UK; ⁴School of Social Policy and Society, University of Birmingham, Birmingham, UK; ⁵Department of Experimental Psychology, University of Oxford, Oxford, UK



Delphi: definition de la dyslexie

TABLE 1 | Delphi definition of dyslexia.

Dyslexia is a set of processing difficulties that affect the acquisition of **reading and spelling** (S8)

In dyslexia, some or all aspects of literacy attainment are weak in relation to age, standard teaching and instruction, and level of other attainments (S16)

Across all languages, **difficulties in reading fluency and spelling** are key markers of dyslexia (S4)

Dyslexic difficulties exist on a continuum and can be experienced to various degrees of severity (S19)

The nature and developmental trajectory of dyslexia depends on multiple genetic and environmental influences (S14)

Dyslexia can affect the acquisition of other skills, such as mathematics, reading comprehension or learning another language (S17)

The most commonly observed cognitive impairment in dyslexia is a **difficulty in phonological processing** (i.e., in phonological awareness, phonological processing speed or phonological memory). However, phonological difficulties do not fully explain the variability that is observed (S7)

Working memory, **processing speed** and **orthographic skills** can contribute to the impact of dyslexia (S31)

Dyslexia frequently co-occurs with one or more other developmental difficulties, including developmental language disorder, dyscalculia, ADHD, and developmental coordination disorder (S18)

The present paper addresses two key questions: (1) To what extent does the revised dyslexia definition proposed by this Delphi study (see Table 1) move us towards a consensus for dyslexia assessment? (2) What implications does this Delphi study have for practitioners involved in assessing and identifying dyslexia?

RESEARCH ARTICLE **OPEN ACCESS**

Towards a Consensus for Dyslexia Practice: Findings of a Delphi Study on Assessment and Identification

Caroline Holden¹ | Philip Kirby²  | Margaret J. Snowling³ | Paul A. Thompson⁴ | Julia M. Carroll⁵

¹SpLD Assessment Standards Committee (SASC), Esher, Surrey, UK | ²King's College London, London, UK | ³University of Oxford, Oxford, UK | ⁴University of Warwick and University of Birmingham, Coventry and Birmingham, UK | ⁵University of Birmingham, Birmingham, UK

Correspondence: Philip Kirby (philip.kirby@kcl.ac.uk)

Received: 30 April 2024 | **Revised:** 15 August 2024 | **Accepted:** 9 December 2024

Keywords: assessment | consensus | Delphi study | dyslexia | practice framework



Delphi: l'évaluation → Ràl

*entre 5 et 8 ans en particulier

- S23. In the early years of reading instruction*, **the identification of needs of children with literacy learning difficulties should be prioritised over detailed diagnostic assessment.** Detailed diagnostic assessment should not be a precondition for putting intervention in place.
- S24. Individuals with reading difficulties should be referred for specialist assessment if there is **consistent lack of progress in reading or writing despite targeted assistance**
- S29. Useful indicators of the need to assess a school age child for possible dyslexia include reference to results, where they exist in school, from standardised phonics checks; failure to meet age-related targets in reading, writing, and spelling; discrepancies between literacy and language performance; and slow or no progress across 6–12 months of planned intervention



Delphi: évaluation de la dyslexie - enfant

Child presents with difficulties in reading, spelling or writing fluency that affect everyday functioning

STAGE 1: CONSIDER RELEVANCE OF THESE FACTORS

- Limited or no exposure to local language
- Long periods of school absence
- Frequent school changes
- Trauma or illness
- Learning loss (e.g., during Covid 19 pandemic)
- Problems in vision or hearing
- Inappropriate or inconsistent instruction/intervention
- Evidence for severe or generalised learning difficulties

STAGE 2: GATHER INFORMATION

Gather views of child/parents/teachers re. difficulties

Collect data from ongoing formative and/or teaching and/or screening assessments in the early school years to:

- Inform immediate intervention
- Provide information about child's progress, response to teaching, and level of risk for a longer-term difficulty

Key Indicators

- Family history of dyslexia
- Slow acquisition of letter names and sounds
- Difficulty blending and segmenting sounds
- Difficulty reading nonsense words
- Spelling errors (particularly non-phonetic)
- Reading aversion
- Widening gap between performance and age-related targets in reading, writing and spelling
- Discrepancy between literacy and language/oral skills
- Late reading independence

STAGE 3: REFLECTION

Reading, spelling, and writing difficulties persist, despite standard instruction and/or intervention

Difficulties are measurable on standardised tests of reading, spelling, and writing. Background history and qualitative observations confirm patterns of difficulty

Difficulties may be weak/'unexpected' in relation to other academic achievements

STAGE 4: FURTHER ACTION

Does child present with consistent slow or no progress in reading and spelling acquisition?

Yes. Refer for specialist assessment: If evidence from background information, weak performance on age-appropriate tests of reading, spelling and/or writing, phonological skills, rapid automatized naming (RAN) and/or orthographic skills (and other tests, as appropriate) confirms persistence and impact: **specific learning difficulty (dyslexia)**

No. Child presents with difficulty producing or understanding language that affects everyday functioning: Refer for specialist assessment to investigate a **language or developmental language disorder.**

No. Child presents with features suggestive of other co-occurring or complex range of difficulties. Refer for, or carry out, further specialist assessment as appropriate.

Evaluation détaillée



Yes . Refer for specialist assessment: If evidence from background information, weak performance on age -appropriate tests of reading, spelling and/or writing, phonological skills, rapid automatised naming (RAN) and/or orthographic skills (and other tests, as appropriate) confirms persistence and impact: **specific learning difficulty (dyslexia)**

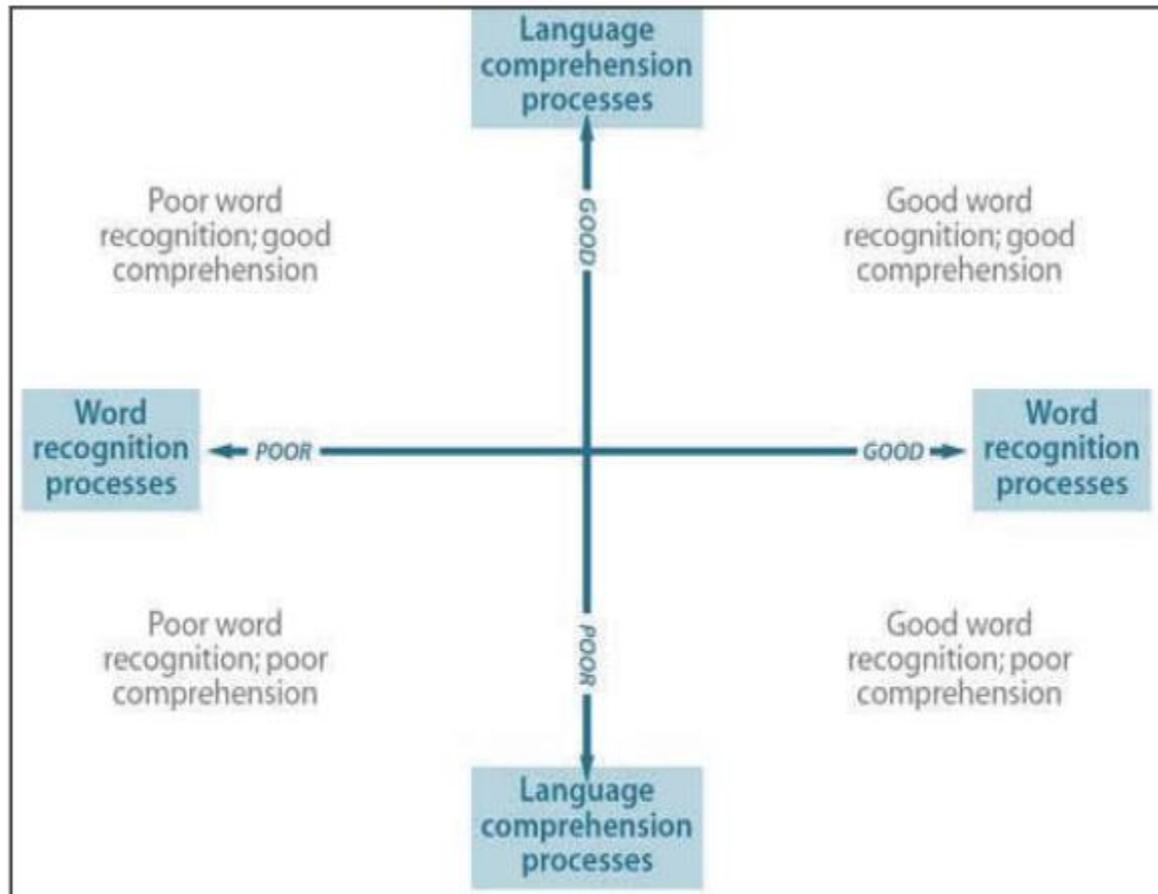
Hypothesis-testing model for dyslexia assessment—



Au-delà du traitement des mots écrits



Compréhension et production écrites



ESRC, non daté

Figure 1: The Simple View of Reading



Troubles de la compréhension écrite

Oral Language Skills	Vocabulary; Grammar / Syntax; Oral expression
Higher-level Language Skills	Narrative skills; Figurative Language; Discourse processes
Metacognitive Strategies	Integration and inference making; Use of cohesive devices and context; Knowledge of Story Conventions and Structures; Comprehension monitoring
Executive Processes	Verbal working memory; Suppression/inhibition

Box 2: Common areas of difficulty for poor comprehenders (for a fuller account see Cain & Oakhill (2007) and Nation (2005)).

ESRC, non daté



Liens compréhension -production



Do Children With Reading Difficulties Experience Writing Difficulties? A Meta-Analysis

Steve Graham¹, A. Angelique Aitken², Michael Hebert², April Camping¹, Tanya Santangelo³,
Karen R. Harris¹, Kristi Eustice¹, Joseph D. Sweet⁴, and Clarence Ng⁵

In this meta-analysis, we examined whether children identified with reading difficulties (RD) evidence writing difficulties. We included studies comparing children with RD with (a) typically developing peers matched on age ($k = 87$ studies) and (b) typically developing younger peers with similar reading capabilities ($k = 24$ studies). Children identified with RD scored lower on measures of writing than their same age peers ($g = -1.25$) when all writing scores in a study were included in the analysis. This same pattern occurred for specific measures of writing: quality ($g = -0.95$), output ($g = -0.66$), organization ($g = -0.72$), sentence skills ($g = -0.78$), vocabulary ($g = -1.17$), syntax ($g = -1.07$), handwriting ($g = -0.64$), and spelling ($g = -1.42$). Differences in the writing scores of children identified with RD and same age peers were moderated by whether the writing assessment was a norm-referenced or researcher-designed measure when all writing measures or just spelling were included in the analyses. Depth of orthography for studies involving European languages also moderated differences in the spelling scores of children identified with RD and same age peers. Finally, children identified with RD scored lower on writing than younger peers with similar reading capabilities ($g = -0.94$) and more specifically on spelling (-0.93). We concluded that children with RD experience difficulties with writing, providing support for theoretical propositions of reading and writing connections as well as the importance of writing instruction for these students.

- NB: «Reading difficulties» = identification des mots et/ou compréhension écrite

Liens compréhension -production



AMERICAN
PSYCHOLOGICAL
ASSOCIATION

© 2020 American Psychological Association
ISSN: 0022-0663

Journal of Educational Psychology

<https://doi.org/10.1037/edu0000643>

Do Children With Reading Difficulties Experience Writing Difficulties? A Meta-Analysis

Steve Graham¹, A. Angelique Aitken², Michael Hebert², April Camping¹, Tanya Santangelo³,
Karen R. Harris¹, Kristi Eustice¹, Joseph D. Sweet⁴, and Clarence Ng⁵

Educational Impact and Implications Statement

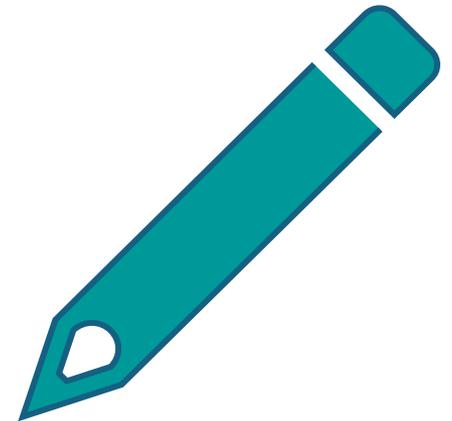
This meta-analysis of 95 studies found that children with reading difficulties also experience difficulties with writing when compared with their same-aged peers and younger-peers matched on reading capabilities. **These findings demonstrate that reading and writing performance are connected, and students with reading difficulties are likely to have writing difficulties. As a result, literacy instruction needs to focus on both of these critical skills.**

- NB: «Reading difficulties» = identification des mots et/ou compréhension écrite



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

L'évolution des modèles



Simple view of reading (Hoover & Gough, 1986, 1990)

$$RC = WR \times LC$$

Reading Comprehension = Word Recognition x Language Comprehension



Roberts & Scott, 2006

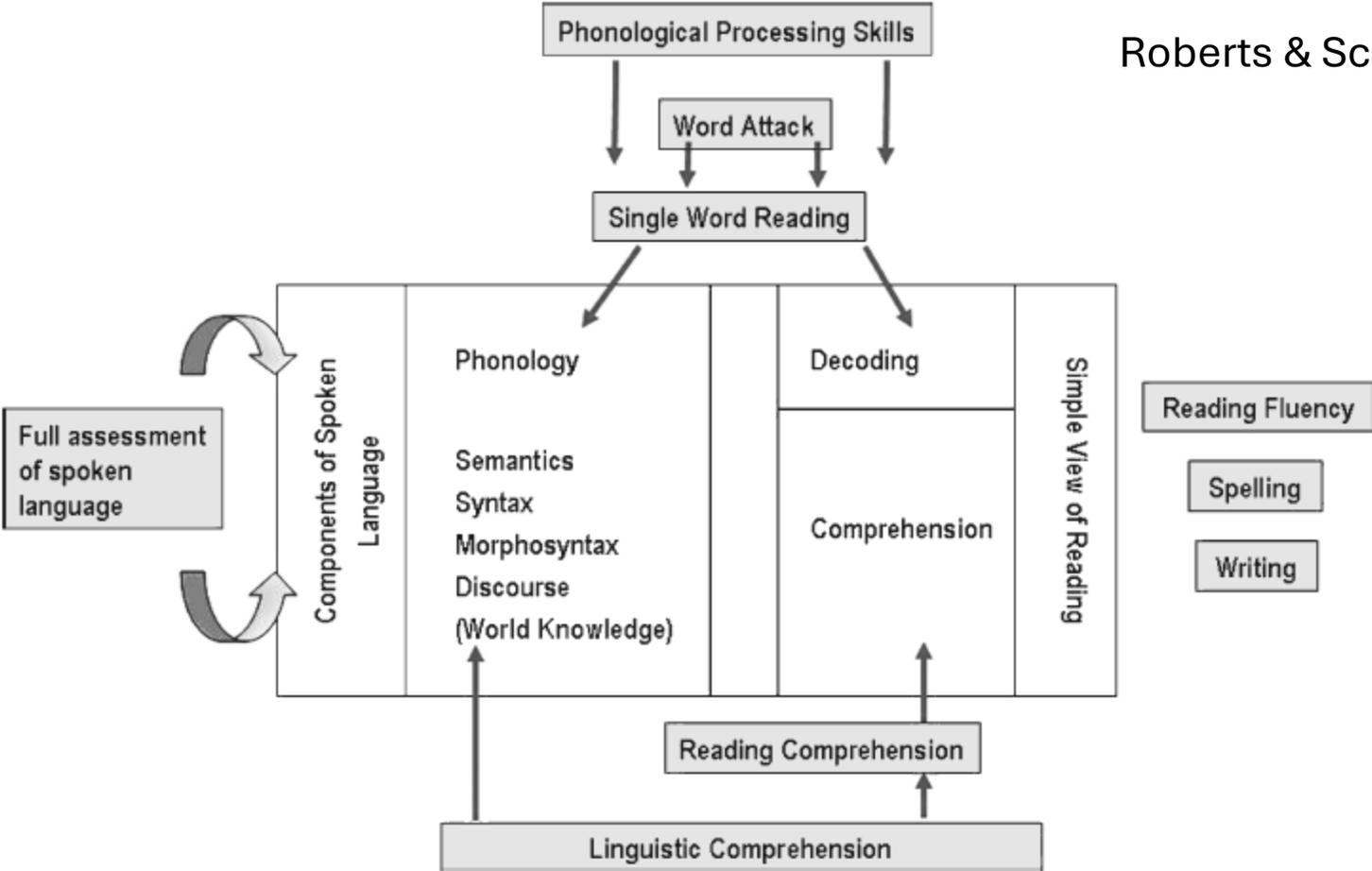


Figure 2. An expanded illustration of the Simple View for Assessment and Intervention.

Active view of reading (Duke & Cartwright, 2021)

FIGURE 2
The Active View of Reading Model



Note. Several wordings in this model are adapted from Scarborough (2001).

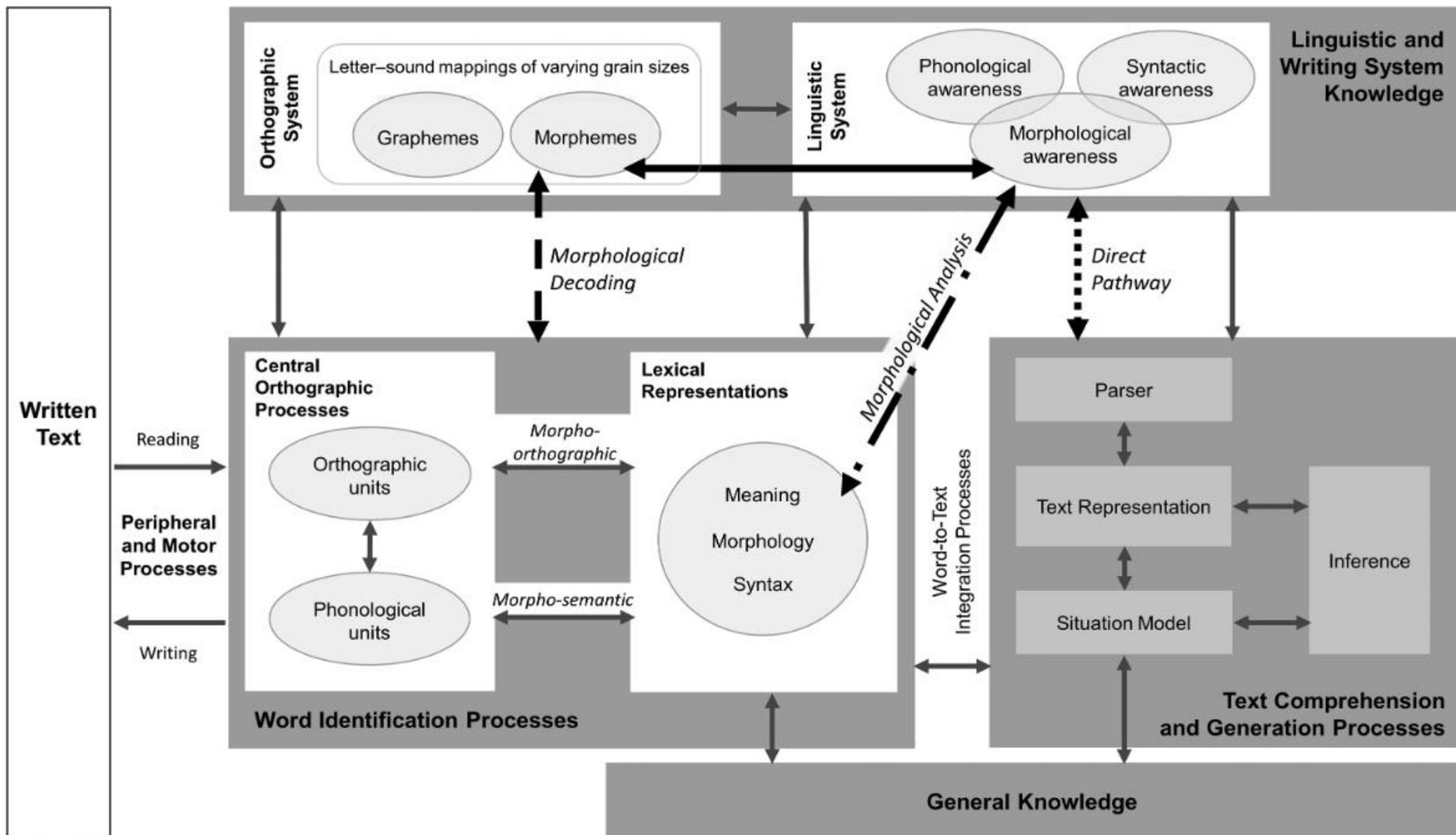
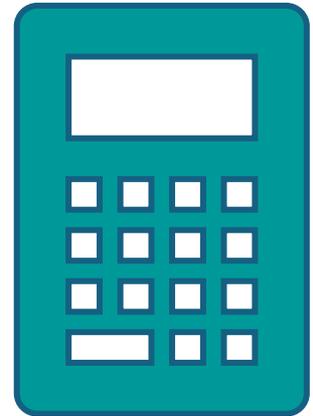


FIGURE 1. The Morphological Pathways Framework.

Et les
mathématiques?



APA PsycNet[®]

 AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION

American
Assoc

SEARCH ▾

BROWSE ▾

APA THESAURUS

9,462 Results for **Title:** learning disabilities *OR* **Title:** learning disability *AND* **Year:** 1975 *To* 2025

APA PsycNet[®]

 AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION

SEARCH ▾

BROWSE ▾

APA THESAURUS

Browse

4,748 Results for **Title:** dyslexia *AND* **Year:** 1975 *To* 2025

APA PsycNet[®]

 AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION

SEARCH ▾

BROWSE ▾

APA THESAURUS

352 Results for **Title:** dyscalculia *OR* **Title:** mathematical learning disability *AND* **Year:** 1975 *To* 2025



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

FIGURE IV. Comparison of the volume of literature in Scopus

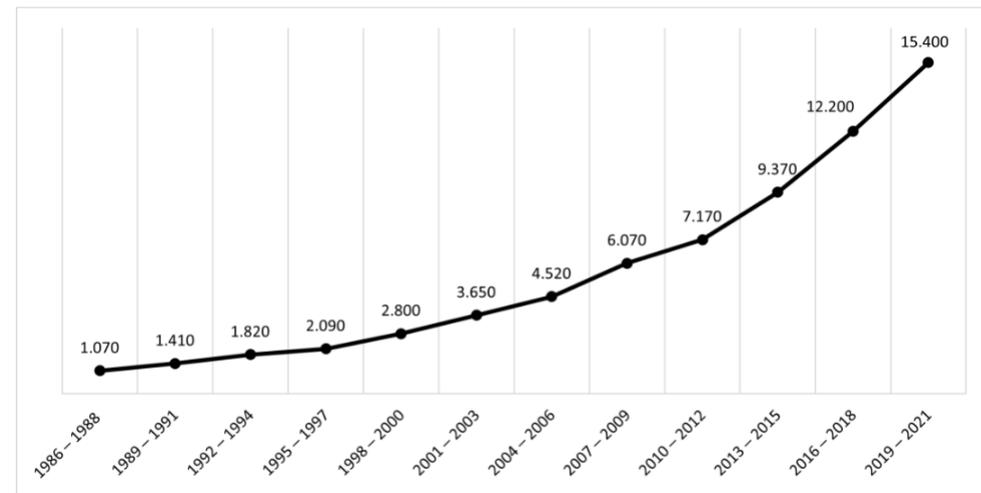
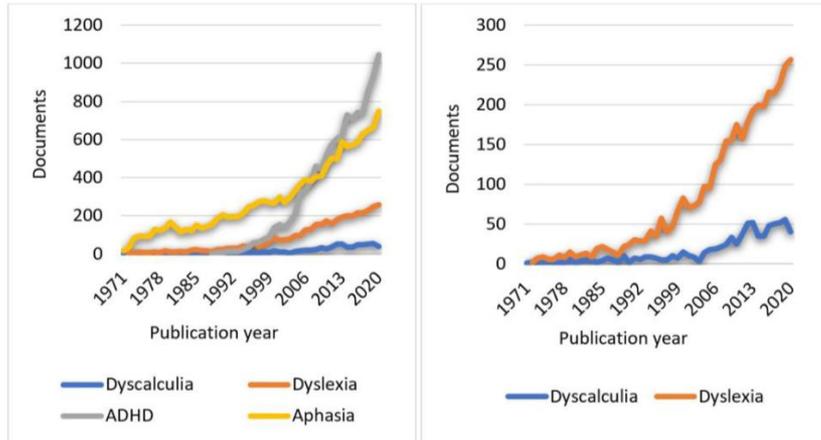


Figure 1. Records on mathematical difficulties and cognitive functions over time (from Google Scholar).

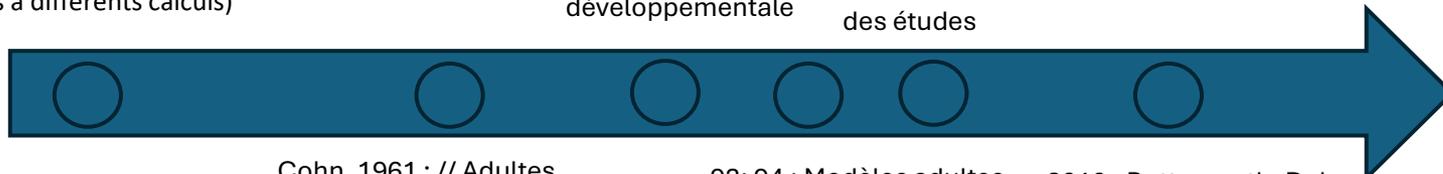
“structural disorder of mathematical abilities that has its origin in a genetic or congenital disorder of those parts of the brain that are the direct anatomico physiological substrate of the maturation of the mathematical abilities adequate to age, without a simultaneous disorder of general mental functions”

1916 : Paul Ranschburg

« Rechenschwäche » → faibles capacités arithmétiques chez l’enfant (Temps de réponses à différents calculs)

Kosc (1974) : 1^{ère} définition de la dyscalculie développementale

Années 2000 : essor des études



Cohn, 1961 : // Adultes cérébro-lésés

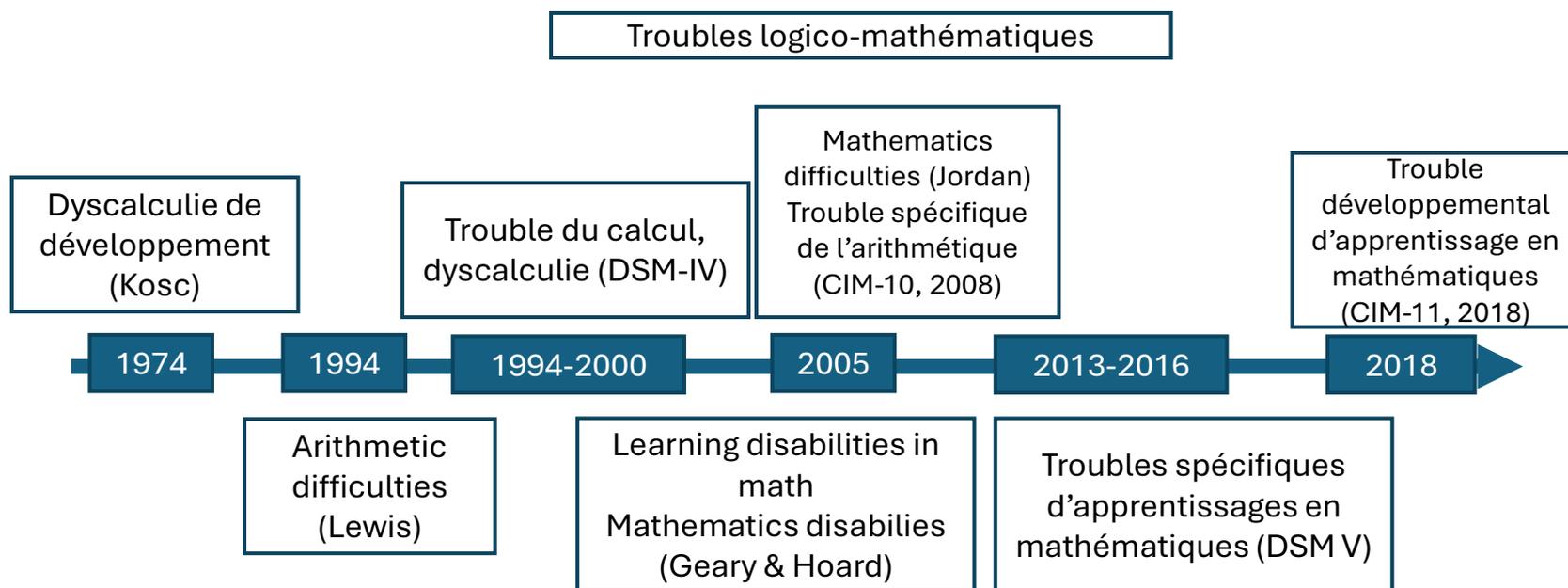
92; 94 : Modèles adultes (Mc Closkey); Développement (von Aster)

2010 : Butterworth; Dehaene



UNIVERSITÉ DE GENÈVE

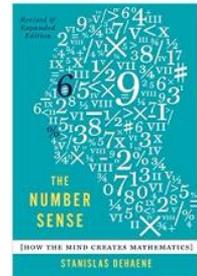
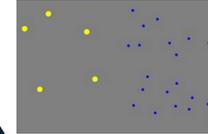
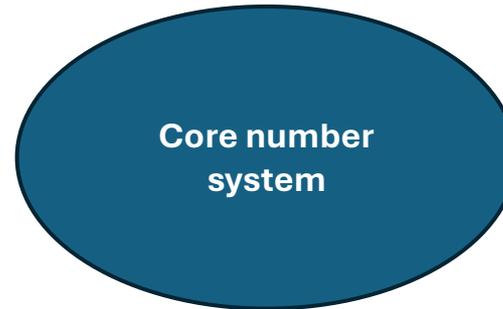
Terminologie



Littérature internationale : mathematical learning disabilities

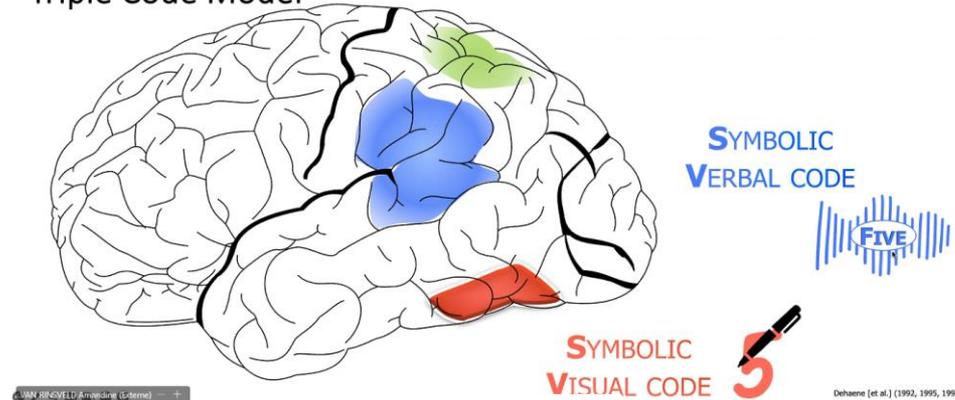


Origine du trouble



Dyscalculie → Sens du nombre (Butterworth, Dehaene, etc)
Bon candidat: Fondamental et indépendant de l'expérience et l'éducation

Triple Code Model



Origine du trouble

(1) Sens du **nombre** ?
largement dépendant des capacités perceptives.

(2) Les substrats neuronaux du sens du nombre sont plus largement répartis: pas uniquement SIP.

(3) Mesures adéquates ?
entachées p. ex. inhibition.

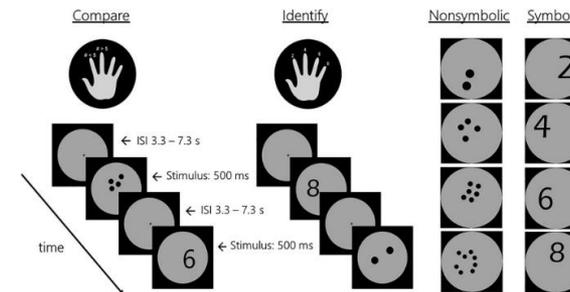
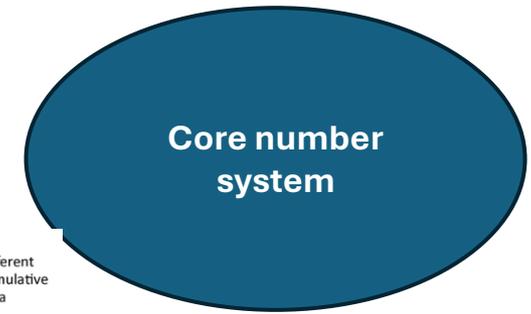
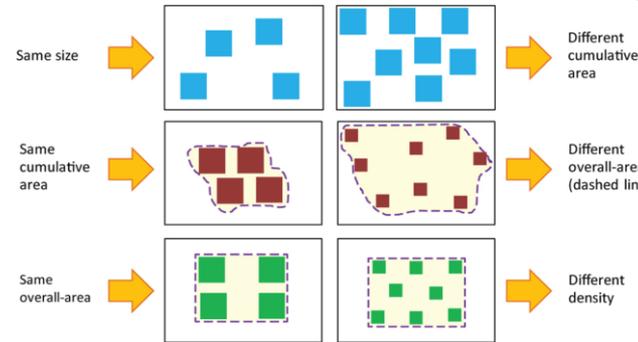
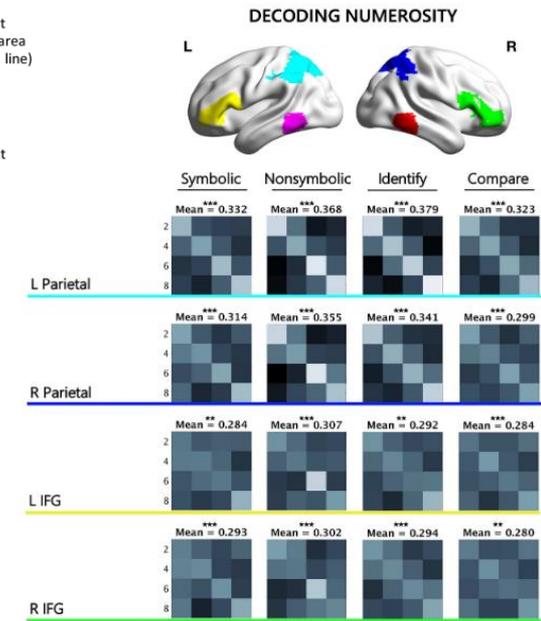
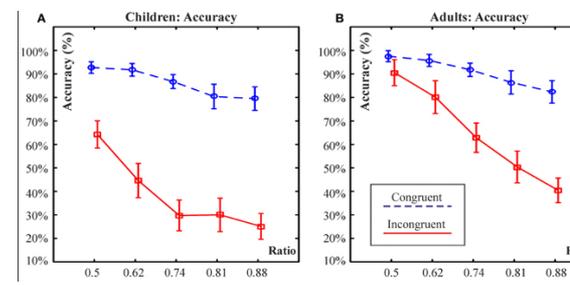


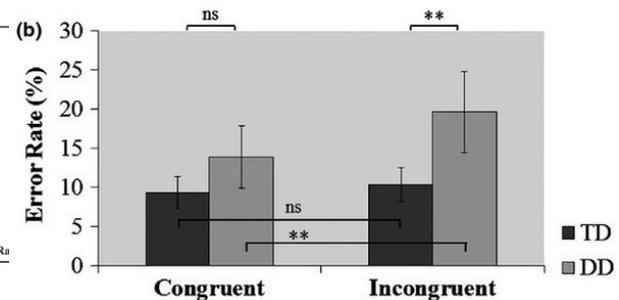
Figure 1. fMRI task paradigms and stimulus examples for all 4 numerical magnitudes in both formats.



Wilkey et al., 2020

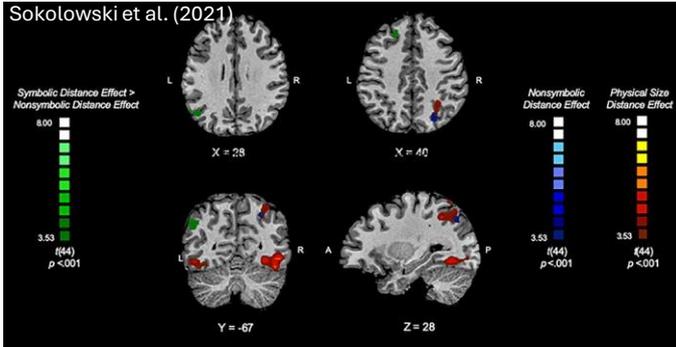


Szucs et al. 2013



Budgen & Ansari, 2015

Adultes : tâches adaptation IRMf & effet de distance

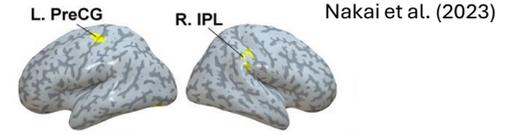


→ Pattern distinct MAIS chevauchements entre magnitude NS et physique

Symbolique

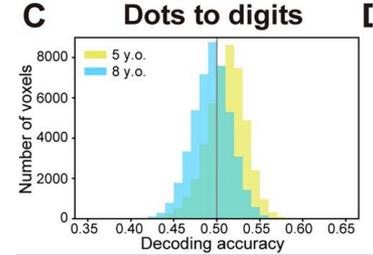
Core number system

Enfants



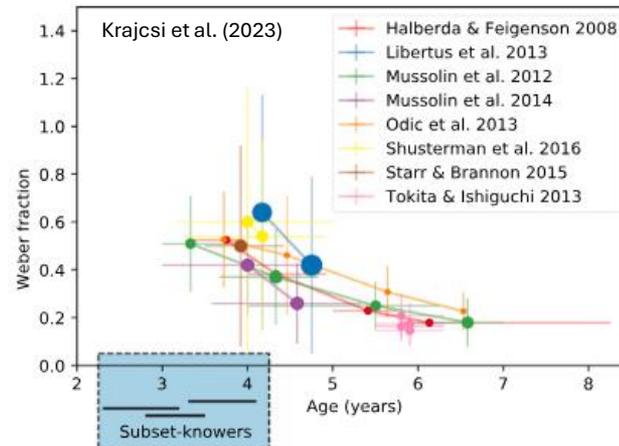
5-year-olds

8-year-olds



→ Pattern devient distinct

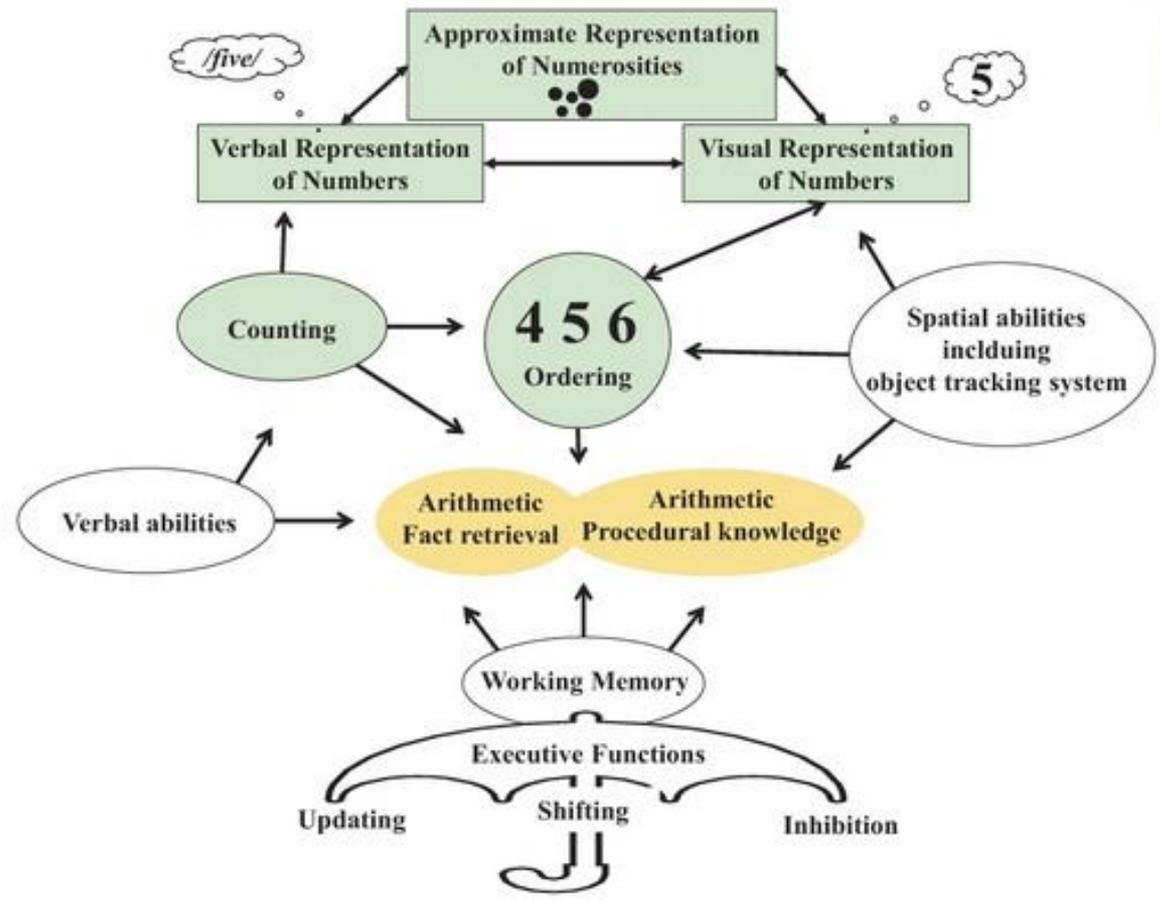
Non-symbolique



→ La représentation non symbolique s'affine grâce au symbolique

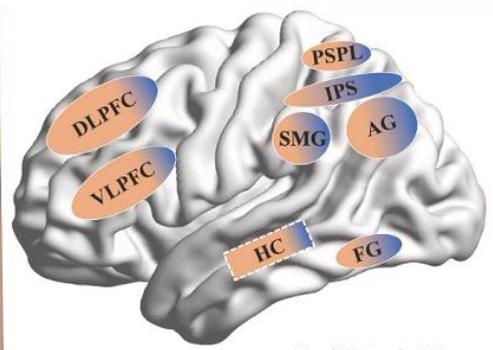
Domain-specific

Domain-general



Domain-specific

Domain-general



Vogel & DeSmedt, 2021



Vogel, & De Smedt (2021). *npj Sci. Learn*

Différences individuelles en cognition mathématiques : Domaine-spécifique

Table 1
Meta-analyses examining the associations between domain-specific variables and mathematics achievement.

Variable	Study	Overall effect size (95% CI)	Articles	k	Moderators	Findings
Numerical magnitude processing	[2]	r = 0.28 (0.24,0.32)	45	284	Age Format Comparison measure	Yes. Decreases (weakly) with age Symbolic > nonsymbolic tasks Accuracy/Weber fraction > speed/distance effects
	[3]	r = 0.44 (0.41,0.48)	41	263	Math component Age Format Number type	Stronger for early abilities and arithmetic Yes. Increases with age Symbolic > nonsymbolic tasks Fractions > whole numbers
Mathematical vocabulary	[4]	r = 0.49 (0.47,0.51)	40		Math component Age SES Sample type	No effect No effect Middle/high > Low Typical = atypical ^{ab}
Mathematics anxiety	[5]	r = -0.28 (-0.29, -0.26)	223	747	Math component Age Sex Ethnicity Continent Sample type	No effect Yes. Increases with age No effect No effect No effect Typical > low ability
	[6]	r = -0.30 (-0.35, -0.28)	49	84	Math anxiety measure Math component Age Sex	No effect No effect Yes. Increases with age No effect
Home mathematics environment	[7]	r = 0.13 (0.09,0.17)	64	631	Math anxiety measure Math component Age SES School HNE component Math component	No effect Problem solving > calculation No effect No effect Preschool > school Indirect activities > spatial activities No effect

Note. Moderators are described as follows: participant characteristics, domain-specific predictor characteristics, and mathematics performance characteristics.

- **Magnitude :**
 - Diminue avec âge, ++ les cap précoces et math
 - Symbolique > NS
 - Performance > vitesse
- **Vocabulaire math :**
 - Peu importe âge et patho
- **Anxiété math :**
 - Augmente avec âge
 - ++ chez tout-venants
- **Home numeracy :**
 - Activités indirectes ++ vs. spatiales

De Smedt et al., 2022



Différences individuelles en cognition mathématiques : Domaine-général

Table 2

Meta-analyses examining the associations between domain-general variables and mathematics achievement.

Variable	Study	Effect size (95% CI)	Articles	k	Moderators	Moderator findings
Executive functions: Working memory (WM)	[9]	$r = 0.35$ (0.32,0.37)	110	829	Age	No effect
	[8]	$r = 0.39$ (0.36,0.41)	126	626	Sample type WM domain Math component Age	MLD with comorbid disorders > MLD = TD No effect. Numerical = non-numerical. Verbal = Visuospatial. Calculation and word problem solving > geometry No effect
Executive functions: Inhibitory control	[8]	$r = 0.29$ (0.24,0.34)	59	271	Math component Age	Word problems and calculation > fluency No effect
Executive functions: Shifting Phonological processing	[8]	$r = 0.28$ (0.20,0.35)	37	124	Age	Somewhat stronger in early grades — not clear
	[10]	$r = 0.33$ (0.30,0.36)	94	826	Math component Age Sample type Type of phonological skill Phonological measure Math component	Calculation and word problems > fluency Young > old Typical = MLD Phonological awareness and RAN > Phonological Memory Numerical = non-numerical Calculation and problem solving > basic number processing. Interacts with type of phonological skill: Accuracy correlates with phonological awareness & phonological memory; fluency correlates with RAN
Phonological processing: RAN	[11]	$r = 0.38$ (0.33,0.43)	33	151	Age Sample type RAN type Math component	No effect No effect: TD = LA = MLD Alphanumeric = nonalphanumeric Fluency > accuracy
Language	[12]	$r = 0.42$ (0.40,0.44)	344	2066	Age SES Language status Sample type Type of language skill Math component	No effect No effect Native > second language learners Typical > atypical ^a Vocabulary/comprehension > Phonological awareness, and RAN Word problems > number, calculation, and algebra
	[13]	$r = 0.36$ (0.30,0.42)	45	181	Age Sex	No effect No effect
Spatial skills	[14]	$r = 0.27$ (0.24,0.32)	73		Age Type of spatial skill Math component	No effect No effect Yes: logical reasoning > number/arithmetic
	[15]	$r = 0.41$ (0.39,0.44)		1129	Age Disability status Age Sample type SES Task Mathematical skill	No effect No effect Yes. Increasing with age. Typical = atypical ^a No effect Nonverbal reasoning > visuospatial reasoning Word problems > calculation. No other effects. (included also numerical knowledge, calculation, word problems, and fractions)

Note. Moderators are described as follows: participant characteristics, domain-general predictor characteristics, and mathematics performance characteristics. LA = children with low mathematics achievement. MLD = children with mathematical learning difficulties. ^a Includes samples of children with a variety of developmental disorders.

- MdT:
 - Peu importe l'âge
 - Comorbidité ++
 - Peu importe le domaine : verbal – VS / numérique ou non
- Inhibition & phonologie (RAN, conscience phono) :
 - Peu importe âge, calcul et problèmes
- Langage:
 - Peu importe l'âge, le NSE
 - Native et tout-venants ++
 - Vocabulaire/compréhension ++
 - Problèmes ++
- Habiletés spatiales:
 - Peu importe l'âge le sexe, le type de cap. spatiale
- Intelligence fluide :
 - Augmente avec âge
 - Peu importe le NSE, si patho
 - Raisonnement non-verbal ++ que raisonnement VS
 - Problèmes verbaux ++ que calcul

Dans les profils de TSAM/dyscalculie ?

Review of Educational Research
October 2023, Vol. 93, No. 5, pp. 718–755
DOI: 10.3102/00346543221132773
Article reuse guidelines: sagepub.com/journals-permissions
© 2022 AERA. <https://journals.sagepub.com/home/rer>



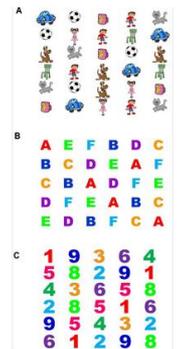
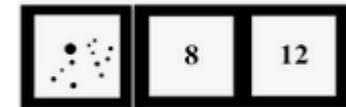
Review sur 145 études

**A Meta-Analysis on the Differences in
Mathematical and Cognitive Skills Between
Individuals With and Without Mathematical
Learning Disabilities**

Evelyn H. Kroesbergen
Marije D. E. Huijsmans
Radboud University

Ilona Friso-van den Bos
University of Twente

- **Performance mathématiques** (283 effets) : Hedges's $g = 1.52$
 - Tâches math simples et complexes
- **Sens du nombre** (427 effets) : Hedges's $g = 0.88$
 - Mapping > symbolique et non symbolique
- **MdT** (513 effets) : Hedges's $g = 0.68$
 - Mesures de vitesse de traitement // Visuospatial > verbal > inhibition
- **RAN** (69 effets) : Hedges's $g = 0.70$
 - Chiffres ou non (lettres, images)



→ Pas de profil différent entre TSAM « sévère »/persistant et TSAM légers

Comorbidité Dyscalculie – Dyslexie (MD – RD)

- Prévalence de MD et RD estimée à 5–10 % chez les enfants d'âge scolaire
- Comorbidité : 40 % (14 à 60%) (Dirks et al., 2008; Joyner and Wagner, 2020; Landerl and Moll, 2010; Luoni et al., 2023)
- MDRD partagent certains deficits avec RD : RAN & Consc phono
- MDRD partagent certains deficits avec MD : Magnitude & visuo-spatial deficits
- Très peu étudié en tant que tel
- Différentes théories
 - Additive : math & lecture ?
 - Domain-general : entrainement cognitif ?
 - Increased risk : Lecture/phono ?

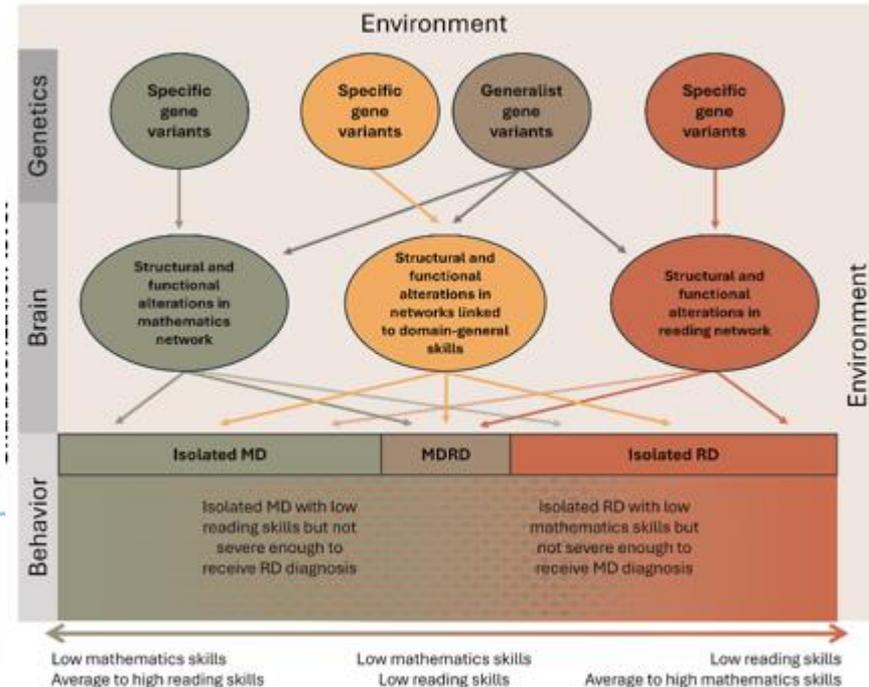
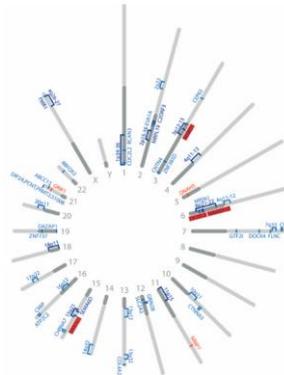
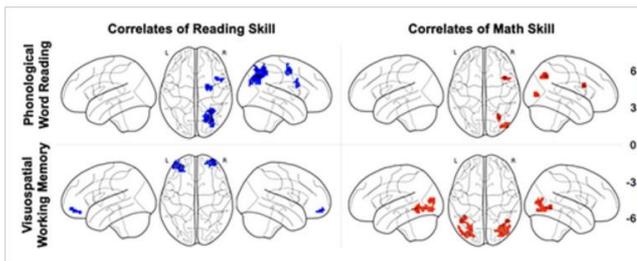
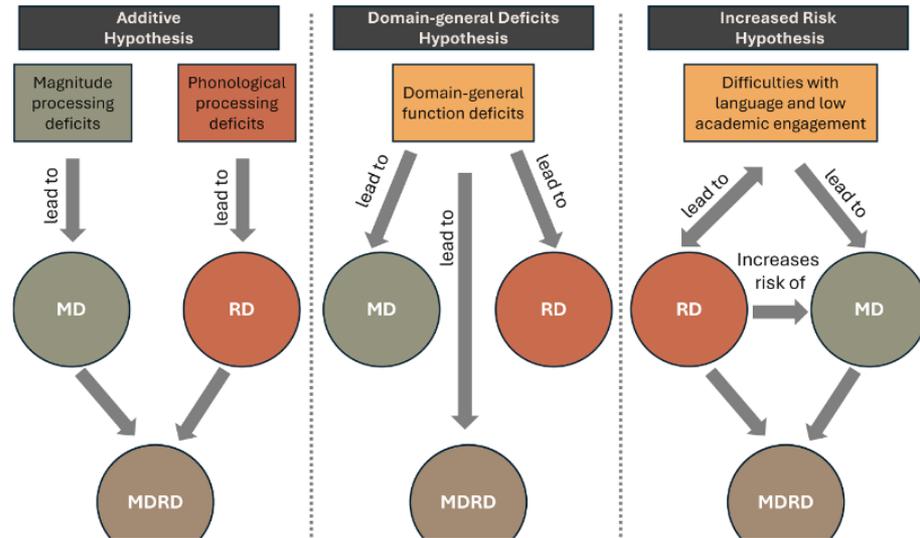
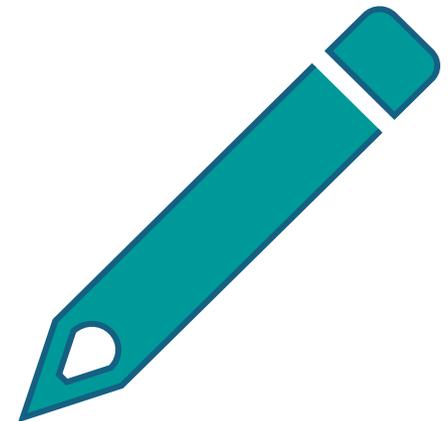


FIGURE 3

[Open in figure viewer](#) [Po](#)

Intervention : Troubles des mots écrits



Méta-analyses et revues systématiques

Pour les troubles affectant le traitement des mots écrits (DD), les interventions démontrées efficaces sont :

- Conscience phonologique: fort impact sur CP, un peu moins sur identification et production de mots + compréhension écrite
- CP combiné à conversion phonèmes-graphèmes + identification de syllabes/mots plus efficace (« Phonics »)
- Conscience morphologique

(Hatcher, Hulme & Ellis, 1994; Bus & van Ijzendoorn, 1999; Ehri et al., 2001; McArthur et al., 2018; Goodwin & Ahn, 2010)



A Meta-Analysis of the Long-Term Effects of Phonemic Awareness, Phonics, Fluency, and Reading Comprehension Interventions

Journal of Learning Disabilities
2016, Vol. 49(1) 77–96
© Hammill Institute on Disabilities 2014
Reprints and permissions:
sagepub.com/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/0022219414528540
journaloflearningdisabilities.sagepub.com


Sebastian P. Suggate, PhD¹

A key and unique finding from this meta-analysis is the greater retention of intervention effect to follow-up for at-risk, low, and disabled readers in comparison to normal readers. This findings is certainly encouraging for interventionists targeting struggling readers, suggesting that promising long-term effects are attainable. There was





Effectiveness of spelling interventions for learners with dyslexia: A meta-analysis and systematic review

Katharina Galuschka^a, Ruth Görgen^a, Julia Kalmar^b, Stefan Haberstroh^a, Xenia Schmalz^a, and Gerd Schulte-Körne^a

Table 2. Efficacy of treatment approaches on reading and spelling outcomes.

Treatment approach	Outcome	g' , 95% CI	SE	p	I^2	n/k
Phonics	Spelling	0.68, [0.15, 1.21]	0.23	.017	86%	10/14
	Reading	0.62, [0.37, 0.86]	0.10	<.001	67%	10/44
Morphological intervention	Spelling	0.80, [0.39, 1.20]	0.21	<.001	51%	8/8
	Reading	0.30, [−0.18, 0.77]	0.16	.150	27%	5/10
Orthographic intervention	Spelling	0.67, [0.05, 1.28]	0.31	.034	83%	6/6
	Reading	0.19, [0.09, 0.29]	0.02	.014	0%	4/12
Memorization intervention	Spelling	0.22, [−0.39, 0.82]	0.31	.484	0%	2/2
Supportive software	Spelling	1.25, [0.83, 1.66]	0.21	<.001	0%	2/2
	Reading	0.52, [−5.1, 6.14]	0.44	.449	77%	2/3

Note. CI = confidence interval; n = number of experimental and control group comparisons; k = number of outcomes.

Intervention : Troubles de la compréhension / production écrites

Experimental intervention research on students with specific poor comprehension: a systematic review of treatment outcomes

Sung Hee Lee¹ · Shu-Fei Tsai²

Experimental intervention research on students with... 931

Table 4 Treatment effects by type of reading intervention

Intervention	n	ES _w	95 % CI
Multiple strategies			
Reciprocal teaching	6	.856	.56 to 1.15
Oral language	1	.395	-.05 to .84
Other multiple strategies	3	.371	.11 to .63
Single strategy			
Metalinguistic	1	.806	.10 to 1.51
Inference making	1	.676	-.50 to 1.85
Mental imagery	2	.965	-.25 to 2.18
Story mapping	1	.336	.06 to .61

n number of studies,
ES_w weighted effect size,
CI confidence interval

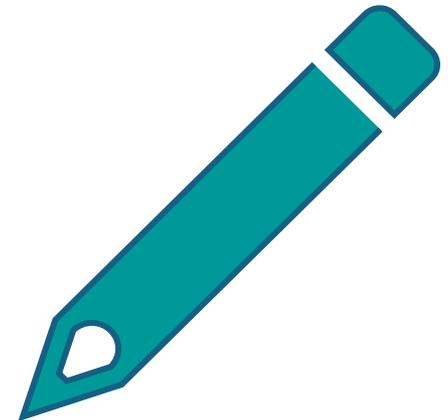


Pour la compréhension / production écrite

- Efficacité des interventions à caractère explicite, organisées et fondées sur des textes avec différents angles d'attaque:
 - Enseigner des stratégies → rendre l'enfant actif dans sa lecture ou sa production écrite
 - Résumer, reformuler
 - Clarifier, interroger l'auteur = enseigner aux enfants à se focaliser sur le contenu de ce qu'ils lisent
 - Anticiper, prédire
 - Connaissances de la structure des textes
 - Travail sur les inférences
 - Soutien des faibles capacités de mémoire verbale → imagerie visuelle



Intervention : Troubles de la cognition mathématique



Evaluation mathématiques

Revue systématique : 41 tests math et 25 outils de dépistage (0-8 ans)

- Pas d'évaluation des aspects de fiabilité et de validité les plus pertinents pour les mesures éducatives
 - seuls 15 outils de mesure ont atteint les seuils d'acceptabilité communs
 - seuls 4 outils de dépistage ont démontré une capacité acceptable à faire la distinction entre les enfants au développement normal et ceux présentant ou risquant de présenter des difficultés d'apprentissage en mathématiques.
- En français? Voir Cattini & Lafay (2024)

Outhwaite et al., 2024

Tableau 5
Evaluation de la qualité psychométrique des batteries de performances

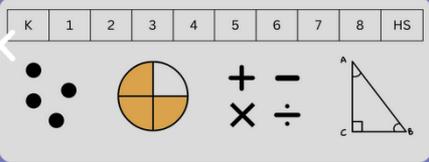
Nom de l'outil *	Forme de l'évaluation		Objectif(s) de l'outil selon les auteurs	Score – Grille d'évaluation			
	Interprétation	Interaction avec l'administrateur		Détecter (/10)	Diagnostiquer (/10)	Comprendre (/10)	Evaluer l'évolution (/10)
Batteries de performances en cognition mathématique							
ERLA	Critériée	Statique et dynamique	Comprendre	0	1	1	0
Examath 5-8	Normée	Statique et dynamique	Détecter, diagnostiquer et comprendre	8	8	7	5
Examath 8-15	Normée	Statique	Détecter, diagnostiquer et comprendre	8	7	6	4
Tedi-Math	Normée	Statique	Diagnostiquer et comprendre	3	4	4	3
Tedi-Math Grands	Normée	Statique	Diagnostiquer et comprendre	6	5	6	4
UDN-3	Critériée	Statique et dynamique	Comprendre	0	1	1	2
Zareki-R	Normée	Statique	Détecter et comprendre	3	3	4	0
Batteries de performances comprenant des épreuves en cognition mathématique							
BMT-i	Normée	Statique	Détecter	3	5	6	3
EPOCY 2-3	Critériée	Statique	Détecter et comprendre	2	2	2	2
Exalang 3-6	Normée	Statique	Détecter, diagnostiquer, et évaluer l'évolution	3	3	2	3
Exalang 8-11	Normée	Statique	Détecter et diagnostiquer	3	3	2	3
Exalang 11-15	Normée	Statique	Diagnostiquer et comprendre	3	3	2	3
WIAT-II	Normée	Statique	Comprendre	3	3	5	4

Notes. *Les tests sont classés en ordre alphabétique selon leur titre. Les cases grisées correspondent aux objectifs ciblés par les concepteurs de l'outil.

Evaluation mathématiques

- Rapid Online Assessments of Math (ROAM)
- Provenant de la batterie : Rapid Online Assessment of Reading (ROAR)
- Fait en classe ou par l'élève lui-même → risques de sur diagnostic?

ROAM Core Math



ROAM Math Facts

$$2 + 2 =$$

ROAM Calculation Fluency

$$\begin{array}{r} 34 \\ + 12 \\ \hline \end{array}$$

Stanford, Jason Yeatman



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Rééducations EBP

Domaine spécifique

Comparaison de nombres

Lignes numériques

Numération (ordinalité, cardinalité, dénombrement, comptine verbale, transcodage, Base 10)

Arithmétique (procédures, Récupération directe)

Résolution de problèmes

Fractions (Magnitude)

Domaine général

Langage

Visuo-spatial

Fonctions exécutives (inhibition, flexibilité, MdT)



Rééducations : spécifique

Processus de base (indirect)

- ANS / estimation
- Ligne numérique
- Subitizing
- Comptage
- Dénombrement

Processus mathématiques (scolaires/direct)

- Base 10
- Manipulation
- Procédures de calcul
- Récupération directe en mémoire
- Problèmes
- Fractions

Evidences en faveur d'un effet positif sur la fonction travaillée mais quid du :

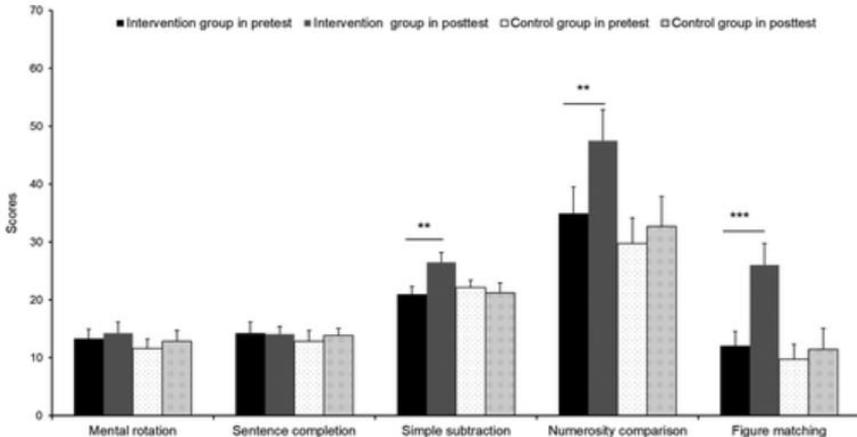
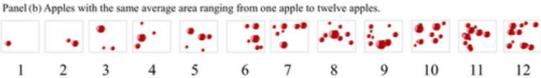
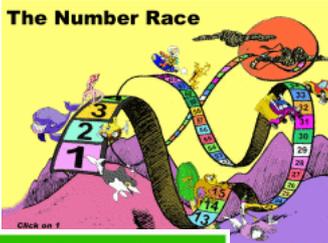
- Transfert?
- Groupe contrôle?
- Taille de l'échantillon : Etude de groupe ou single case?
- Nombre d'étude avec protocole similaire?
- Dans la pathologie? Peu d'étude de groupes



Rééducations : spécifique

ANS / estimation

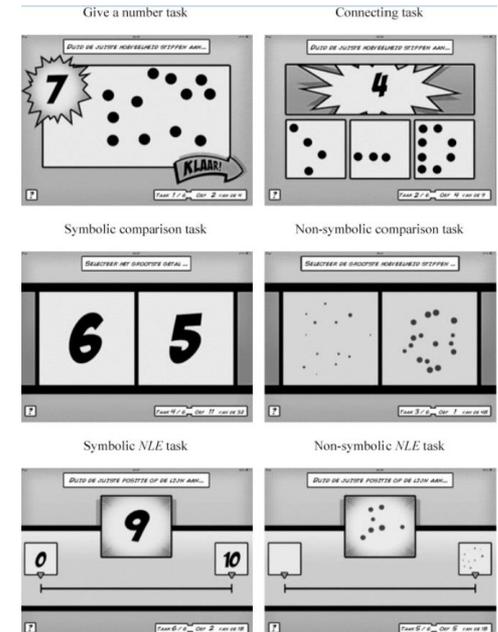
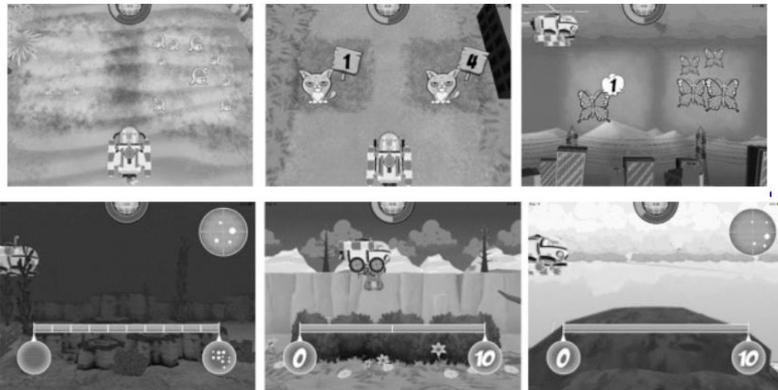
- Course aux nombres (Wilson, Dehaene et al., 2006) MAIS pas toujours répliqué (Hellstrand et al., 2020)
- Le jeu des pommes (Cheng et al., 2020) : 80 enfants TAM de 3e année / CE2 (contrôle : dictée) : 15' /jour – 8 jours
- Grosses limitations, surtout en terme de groupe contrôle (Szucs & Myers, 2017, review)
- Tout-venants (8-10 ans) : Budgen et al., (2021) – Effet d’une intervention de calcul non-symbolique, pas plus d’effet qu’une intervention en MdT



Rééducations : spécifique

Comparaison ou estimation ?

- Entraînement de 6 sessions de 10' en 3 semaines sur tablette
- Population: 151 enfants (5ans)
- 4 groupes:
 - Groupe comparaison
 - Groupe estimation ligne des nombres
 - Groupe ctrl : rien
 - Groupe ctrl: méga memory match



- Effet des deux entraînements sur arithmétique
- Mais pas d'effet de transfert d'une tâche à l'autre
- Deux capacités distinctes?

Maertens et al. (2016)

Rééducations : spécifique

Arithmétique:

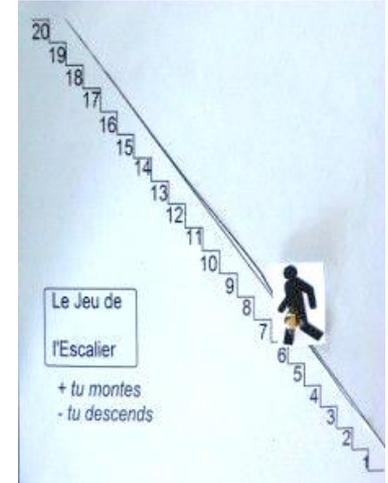
- Entraînement à la fonction de succession (Baroody et al., 2012)
- Décomposition additive (Tournaki et al., 2008)
- Calculs complexes (Neveu et al., 2023)
- Entraînement des Faits Arithmétiques (Revue Cover Compare Copy : Stocker & Kubina, 2017)

Fractions :

- Voir la fraction comme un nombre : Ligne numérique chez TSAM (Hamdam & Gunderson, 2017)

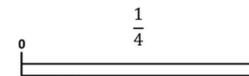
Problèmes :

- Transfert ++ si Programme intervention sur problèmes verbaux (PV) vs. programme de combinaison des nombres (CN) (additions/soustractions) (Fuch et al., 2009)

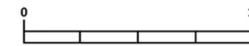


Copy, Cover, Compare
Strategy for multiplying by 2

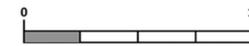
Math Fact	Cover	Copy, Compare	Copy, Compare
2 x 5 =	10		
4 x 2 =	8		
6 x 2 =	12		
2 x 2 =	4		
2 x 10 =	20		
8 x 2 =	16		
2 x 3 =	6		
2 x 9 =	18		



Step 1: Introduce. This is a number line that goes from 0 to 1. We can use this number line to show fractions. Fractions have a top part called the numerator and a bottom part called the denominator. This number line has a top part number, 1/4. This is a fraction using the number 1/4.



Step 2: Segment. First, we need to make 4 equal parts. The number on the top part of the number line tells us how many equal parts we need to make.

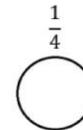


Step 3: Shade. After we see how many equal parts we need to make, we need to color in the number line. This number tells us how many equal parts we need to color in. So, we need to color in 1 equal part.



Step 4: Place. We can show the fraction 1/4 on the number line. We can write 1/4 above the tick mark at the end of the shaded part. This number tells us how many equal parts we need to make and how many parts we need to color in.

Figure 1. Number line training procedure



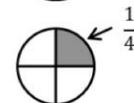
Step 1: Introduce. This is a circle that we can use to show fractions. Fractions have a top part called the numerator and a bottom part called the denominator. This circle has a number on top and a number on the bottom. Let's show this fraction using a circle.



Step 2: Segment. First we need to make 4 equal parts. The number on the top part of the circle tells us how many equal parts we need to make. So, we need to make 4 equal parts on the circle.



Step 3: Shade. After we see how many equal parts we need to make, we need to color in the circle. This number tells us how many equal parts we need to color in. So, we need to color in 1 equal part.



Step 4: Place. We can show the fraction 1/4 on the circle. We can write 1/4 above the shaded part. This number tells us how many equal parts we need to make and how many parts we need to color in. See how we show the fraction 1/4 on the circle.

Figure 2. Area model training procedure

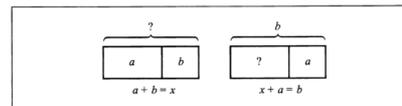
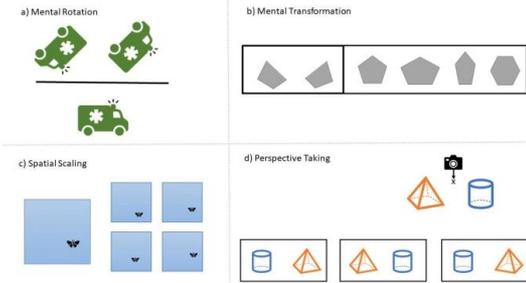
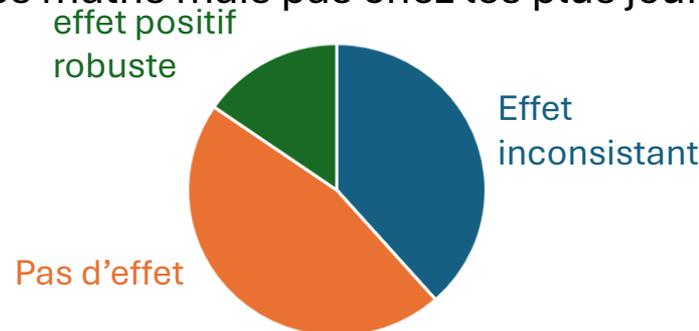


Figure 1. Part-whole models: Arithmetic model (at left) and algebraic model (at right).

Rééducations : domaine-général

Méta-analyse sur 4-7 ans

- Patterning :
 - Bénéfice ++ sur patterning mais pas ou peu sur CN math et numérique
- MdT :
 - Chez les plus âgés : effet modeste sur MdT mais pas de transfert (Melby-Lervåg et al., 2016; Sala & Gobet, 2020)
 - Chez les plus jeunes : 10/13 : idem
 - 3 études montrent un effet d'un entraînement en MdT sur les performances numériques (Mais en comparaison à un groupe controle, pas à un groupe avec entraînement numérique) (Passolunghi & Costa, 2016; Ramani et al., 2017; Kroesbergen et al., 2014).
- Raisonnement spatial :
 - Petit effet positif sur les maths mais pas chez les plus jeunes (Hawes et al., 2022).



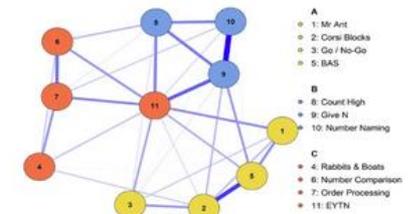
Rééducations : domaine-général

Fonctions exécutives

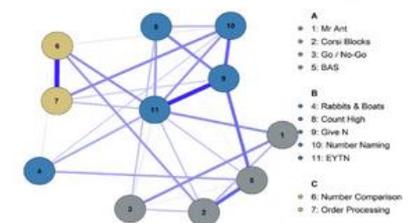
- Cai (2023) : Fonctions exécutives : 32 enfants TAM 4P – 6P
MAIS sur matériel numérique: rappeler dernier ou avant dernier nombre alors qu'il fait du jugement numérique
 - Amélioration de la flexibilité et mise à jour + fluence et résolution problèmes verbaux (maintien 6 mois plus tard)
- Scerif et al (2025) : 193 enfants tout-venants 3;11 ans – Intervention FE et math (Orchestrating Numeracy and the Executive (“ONE” programme)- Intégration Explicite
 - Amélioration des capacités numériques et des fonctions exécutives
 - Amélioration des liens entre les deux
 - Gains ++ pour élèves avec faiblesses

Fig. 6: Network clusters.

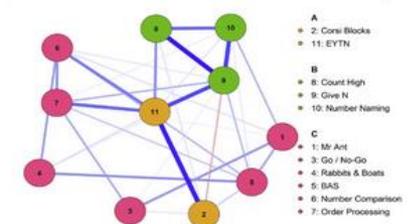
a Network clusters at T1



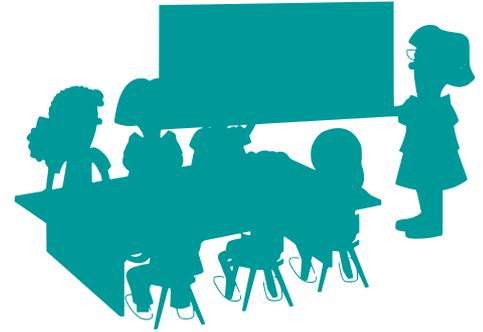
b Network clusters at T2: Control group



c Network clusters at T2: Intervention group

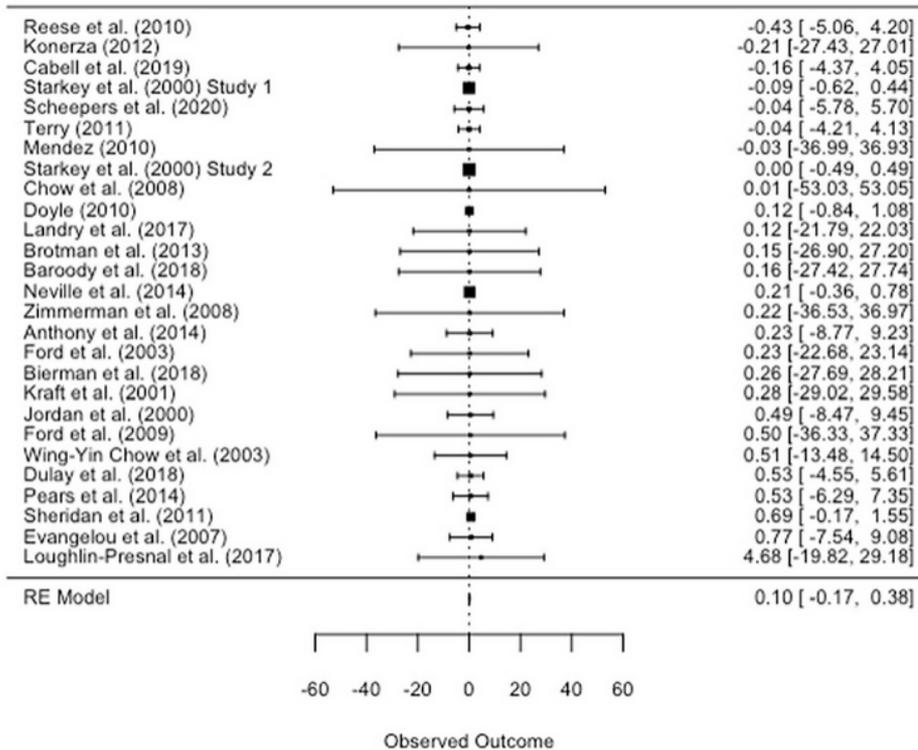


Et l'avenir ?

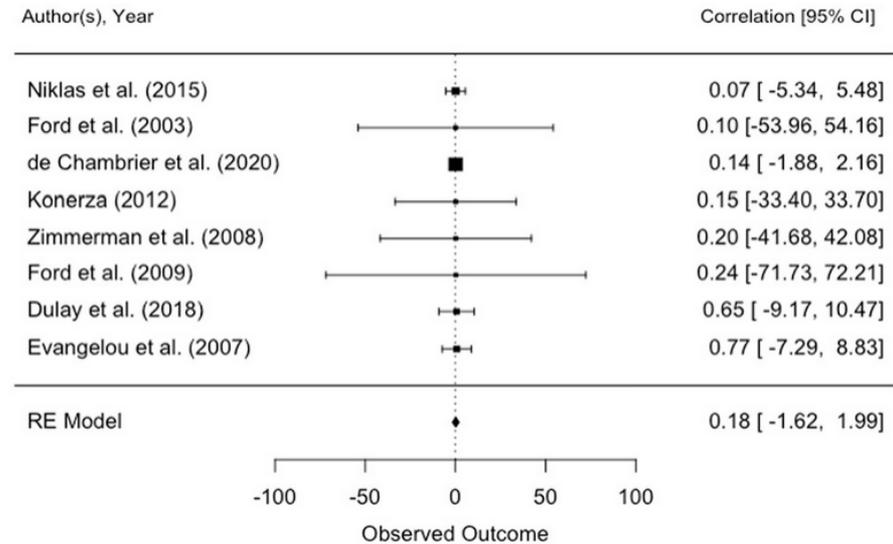


Environnement familial

HLE intervention



HNE intervention



→ Effet faible mais significatif

→ Guidance parentale ++ dans les deux domaines

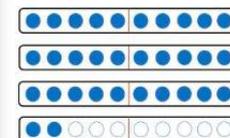
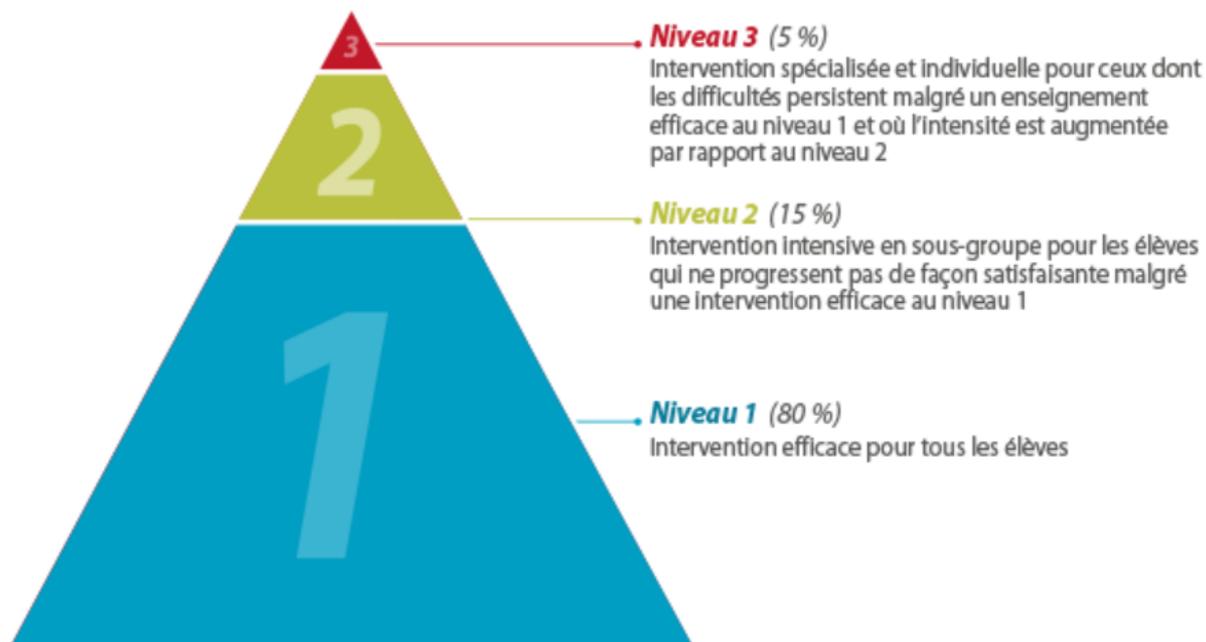
Environnement scolaire

- Intervention en classe sur cardinalité, ordinalité, transformations arithmétiques → Améliore séquence, numérique verbale et surtout chez SSE faible+ cardinalité et arithmétique chez tous (Darnon & Fayol, 2022)



<https://osf.io/ktp4v/>

Modèle d'intervention à 3 niveaux Réponse à l'Intervention (RAI)

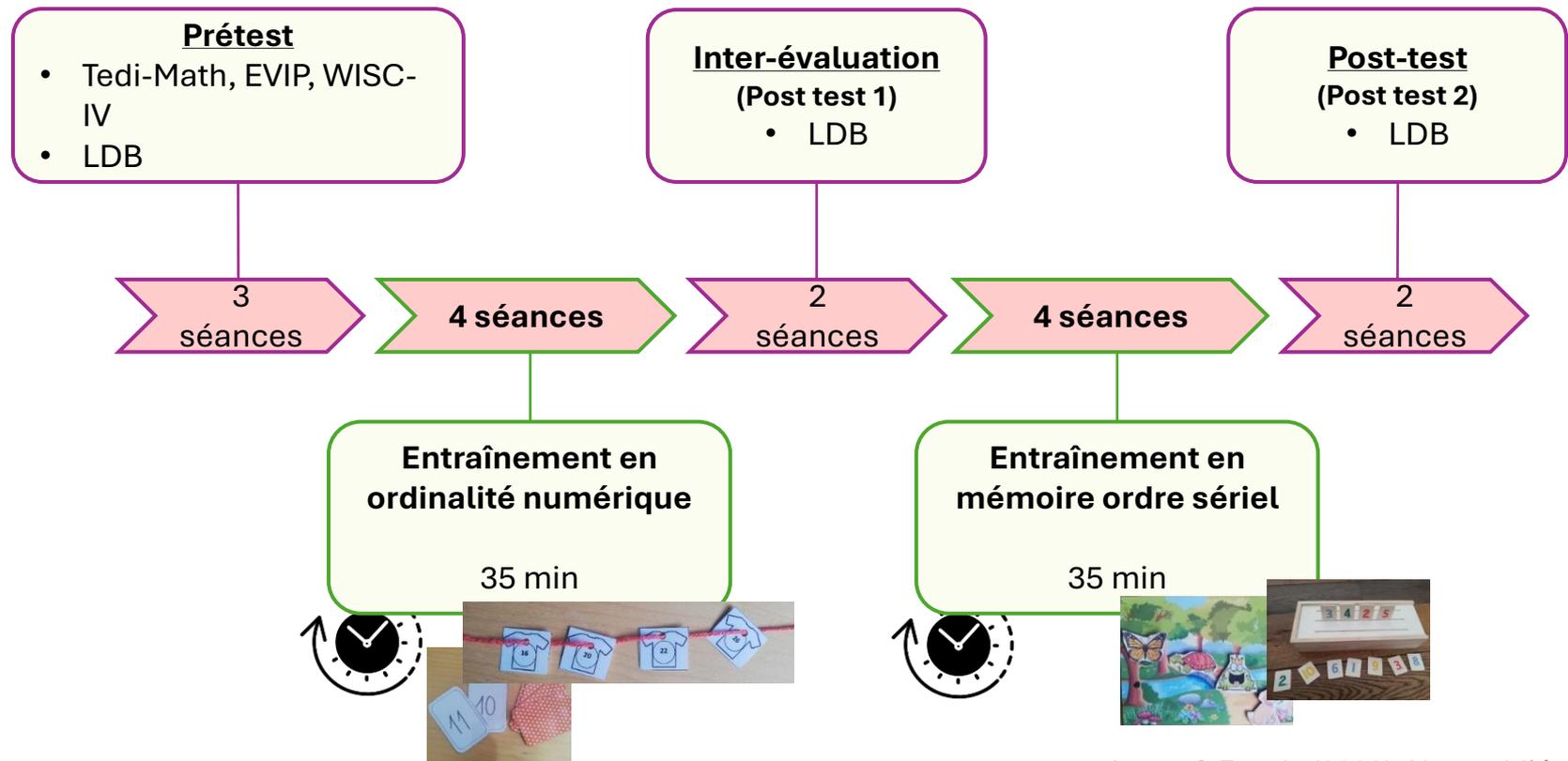


Lien intervention RTI:
<https://www.hepl.ch/accueil/notre-haute-ecole/organisation/rectorat/unites-denseignement-et-de-recherche/pedagogie-specialisee-ps/projets-de-recherche/un-programme-de-soutien-pedagogique-en-mathematiques-3h-1/soutien-pedagogique.html>

Travailler le domain-general et le domain-spécifique ensemble?

- Intervention domaine-général : efficaces mais peu de transfert sur les apprentissages : lecture / math
- Gain en math pas nécessairement associé au gain en MdT, même si développement des 2 ++ chez enfant à risques et après intervention (Shanley et al. 2025).
- Si on allie les deux:
 - Munez et al 2022 : MdT et numératie (informatisé) ; N=428; 6-7 ans; 1 an → Numératie & Numératie + MdT > Mdt & Ctrl actif
 - Fuch et al 2022 : Résolution de problèmes: N=240; 7-8 ans; XX semaines → problèmes & MdT & problems + MdT > Ctrl sur math
 - Prager et al 2023 : Fonctions executives; N=104; 3-4 ans; 3x 15' → FE améliorent FE et nombre mais pas math general; FE + math : améliorent math mais pas FE **MAIS FE ++ si faibles à la base et pour SSE faibles**
 - Scerif et al., 2025 : Fonctions executives; N=111; 4 ans; 25 activités sur 12 semaines → **Gain ++ chez les enfants en difficultés dans le groupe intervention**
- Semblent plus efficaces que seules, en tout cas améliorent les deux et augmente les connexions entre le domaine-général et math
- En lecture?
 - Mémoire de travail : amélioration en mémoire de travail, mais pas de transfert sur le langage écrit (Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Randall & Tyldesley, 2016; Sala & Gobet, 2020)
 - MdT verbale, FE & effet surtout sur compréhension en lecture (décodage) (Shen & Tsapali, 2022)

Travailler le domain-general et le domain-spécifique ensemble?

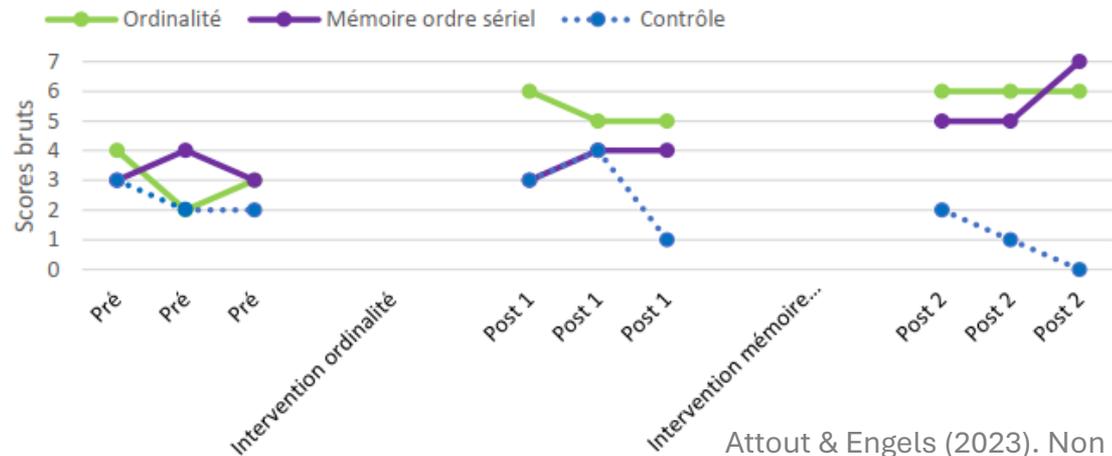


Attout & Engels (2023). Non publié



Patients	Ordinalité	Transfert ordinalité sur mémoire	Mémoire ordre	Transfert mémoire sur ordinalité	Calculs	Contrôle
K.	+	Non	+	Non	+	=
E.	+	Non	-	Non	-	=
J-P.	-	Non	+	Oui	+	=
C.	+	Non	+	Non	+	=
N.	-	Non	-	Oui	-	=

Exemple du cas K.



1. Analyses visuelles
2. NAP - pourcentage de non-chevauchement
3. Statistique Tau-U

Attout & Engels (2023). Non publié

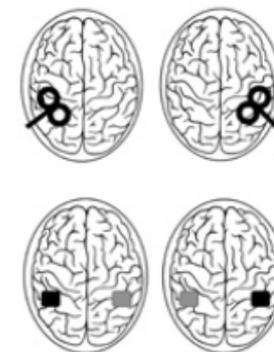


Stimulation cérébrale non invasive

Review

Effects of transcranial electrical stimulation on academic and cognitive skills in individuals with specific learning disabilities: A systematic review

Elahe Fathi Azar^{a,b} , Hooshang Mirzaie^b , Sahar Oftadeh Balani^c,
Mahnaz Hejazi-Shirmard^{d,*} 



- 2000-2024
- PICO : 17 études TES (surtout tDCS) sur dyslexie, 2 sur dyscalculie
- Améliorent chez dyslexiques :
 - Conscience phonologique
 - Précision de lecture
 - Fluence de lecture
- Améliorent chez dyscalculique :
 - Performance en math
 - Pas les capacités cognitives

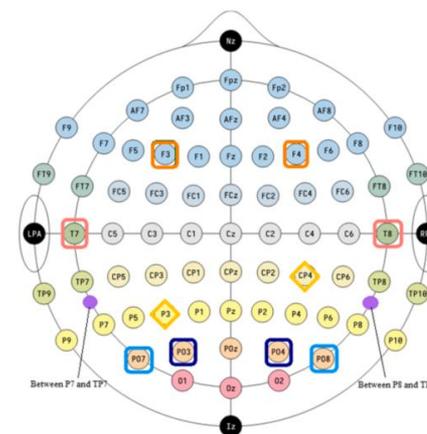


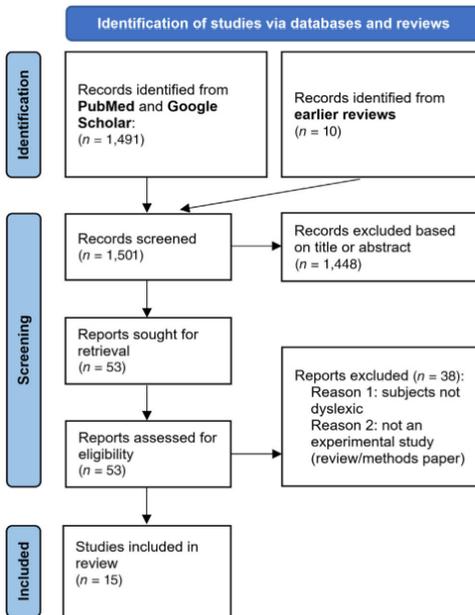
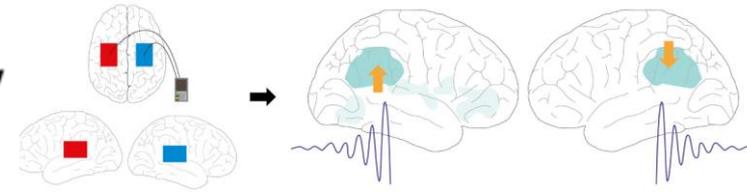
Fig. 2. Electrode placements.



The use of noninvasive brain stimulation techniques to improve reading difficulties in dyslexia: A systematic review

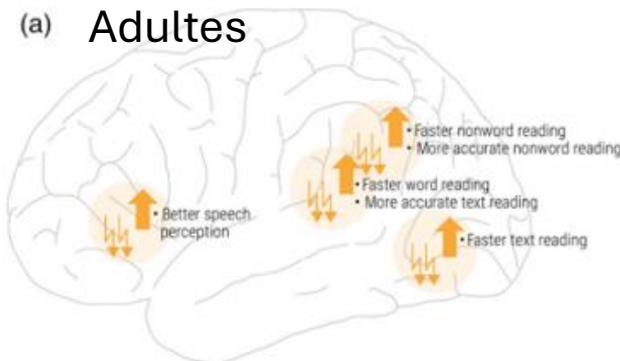
Sabrina Turker^{1,2} | Gesa Hartwigsen¹

2022

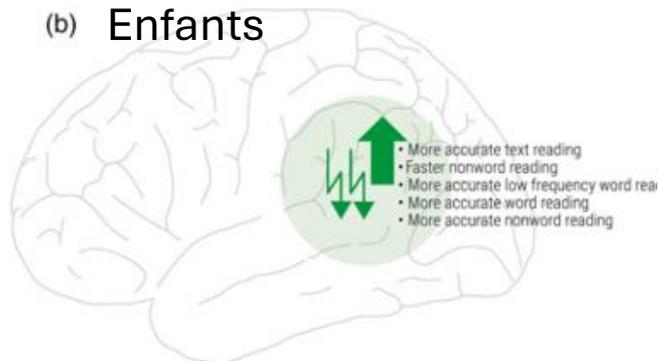


- Etudes à petits effectifs (6-32 participants)
- Différents âges (enfants, ados, adultes)
- Single session/multiple sessions
- Avec entraînement ou non de la lecture ou tâches comportementales en lien (phono)
- Différents sites cérébraux visés
- Les résultats ne sont pas très clairs
 - Parfois un effet
 - Parfois seulement à très court terme, disparaît après 1 heure
 - Parfois un effet, mais pas sur le comportement attendu

(a) Adultes



(b) Enfants



(c) Cortex auditif



Dyslexie			
Costanzo et al. (2013)	TMS	10 adultes dyslexiques	G & D lobe pariétal inf + supérieur temporal gauche
Heth & Lavidor (2015)	tDCS (5 sessions de 20' en 2 semaines)	19 adultes DD	Anode Gauche temporal moyen
Costanzo et al. 2016a	tDCS (1 session de 20')	19 enfants & ados DD	Anode Parieto temporal gauche
Costanzo et al. 2016b	tDCS (18 sessions de 20' en 6 semaines)	18 enfants & ados DD	Anode Parieto temporal gauche (maintien 1 mois)
Rios et al. (2018)	tDCS (5 sessions de 30' en 5 jours)	12 enfants et ados DD	Anode Parieto temporal gauche
Costanzo et al. (2019)	tDCS (18 sessions de 20' en 6 semaines)	26 enfants et ados DD	Anode Parieto temporal gauche (maintien 6 mois)
Rufener et al. (2019)	tACS (1 session de 20')	15 adultes et 15 ados DD	Cortex auditif bilatéral (catégorisation de phonèmes)
Marchesotti et al. (2020)	tACS (1 session de 20')	15 adultes DD	Cortex auditif gauche (processus phono et textes)
Lazzaro et al. (2020)	tDCS (18 sessions de 20' en 6 semaines)	26 enfants et ados DD	Anode Parieto temporal gauche (maintien 6 mois)
Dyscalculie			
Cohen Kadosh et al. (2007)	TMS (4 sessions sur 2 jours)	5 adultes sains ; 5 adultes DD	IPS gauche et droit
Cohen Kadosh et al. (2010)	tDCS (6 sessions de 20' sur 6 jours)	15 adultes sains	Anode sur pariétal D
Iuculano & Cohen Kadosh (2014)	tDCS (6 sessions de 20' sur 7 jours)	2 adultes DD	Anode sur pariétal G
Looi et al. (2017)	tRNS (9 sessions de 20' sur 5 semaines)	12 enfants DD	Anode DLPFC

Limites :

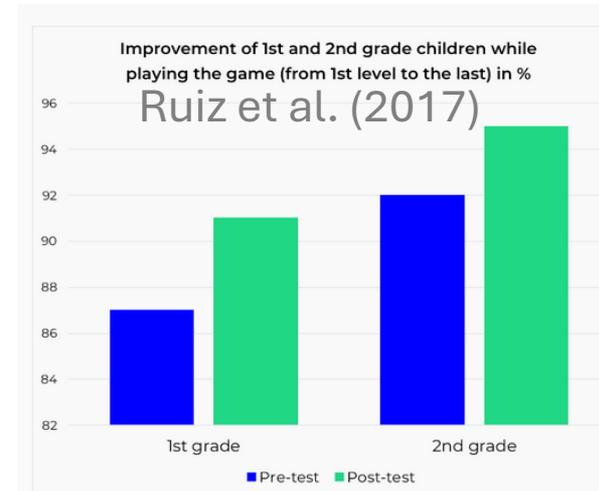
- Petits échantillons : puissance?
- Basés sur un diagnostic comportemental : déficits cérébraux?
- Trajectoire développementale – mécanismes compensatoires?

→ Approches de stimulation personnalisées (Van Bueren et al., 2022)



Intervention informatisée ?

- Programmes qui travaillent la phonologie, conscience phonologique, connaissance des lettres, CGP, fluence
- Résultats globalement probant via des essais contrôlés randomisés (Jamshidifarsani et al., 2018; Alqahtani, 2020; Ren et al., 2023).
- Mais programme doit être plus étendu que juste la conscience phono (Fast for word, pas d'effet sur la lecture; Strong, Torgerson, Torgerson, & Hulme, 2011).
- Prometteur : intervention digitale sur prérequis/soutien (palier 1) > enseignement traditionnel (g=0.37)



The effectiveness of Tier 1 digital interventions for early reading: A meta-analysis

Stefanie Vanbecelaere ✉ Sameh Said-Metwaly, Wim Van den Noortgate, Bert Reynvoet, Fien Depaep

First published: 15 June 2023 | <https://doi.org/10.1111/bjjet.13351> | Citations: 1



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

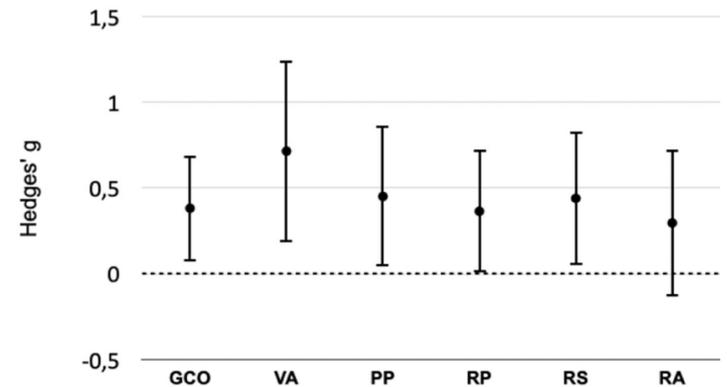
Intervention informatisée ?

Research Reports

Action Video Games Training in Children with Developmental Dyslexia: A Meta-Analysis

Giovanna Puccio, Giulia Gazzi, Sara Bertoni, Sandro Franceschini, Martina Mancarella, Simone Gori, Lucia Ronconi & Andrea Facchetti

Pages 6829-6844 | Received 28 Jun 2023, Accepted 29 Sep 2023, Published online: 30 Oct 2023



Its. Effect sizes of AVGs training in global cognitive outcome (GCO), visual attention (VA), phonological processing (PP), S, and reading accuracy (RA) in children with DD. Error bars represent the 95% CI.

Jeu video d'action ne ciblant pas directement les processus liés à la lecture

- Lien entre attention (visuelle) et dyslexie (voir Valdois, 2022 pour une revue, Gavril et al., 2021 pour une meta-analysis: Peters, 2019, pour entraînement visuo-attentionnel)
- Jeu video d'action : état de “flow”, sollicitant l'attention (entre 5 et 13h)
- Only quantitative studies with measures of pre- and post-treatment reading skills, written in English, and with an active control group were considered.
- 9 études randomisées avec 238 enfants (5-15 ans) DD : Amélioration : Attention visuelle (Hedge's $g = 0.72$) et des capacités de lecture reliées (Hedge's $g = 0.36$)
- Effet à long-terme?
- Pourquoi cet effet?
- Peu d'études et d'équipes différentes
- Souvent : pas de groupe controle

→ évidences non conclusives à ce stade

- Entraînement visuel : “Scientific evidence does not support the claims that visual training, muscle exercises, ocular pursuit-and-tracking exercises, behavioral/perceptual vision therapy, “training” glasses, prisms, and colored lenses and filters are effective direct or indirect treatments for learning disabilities. There is no valid evidence that children who participate in vision therapy are more responsive to educational instruction than children who do not participate.” (Handler et al., 2011; Suttle et al., 2018)



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

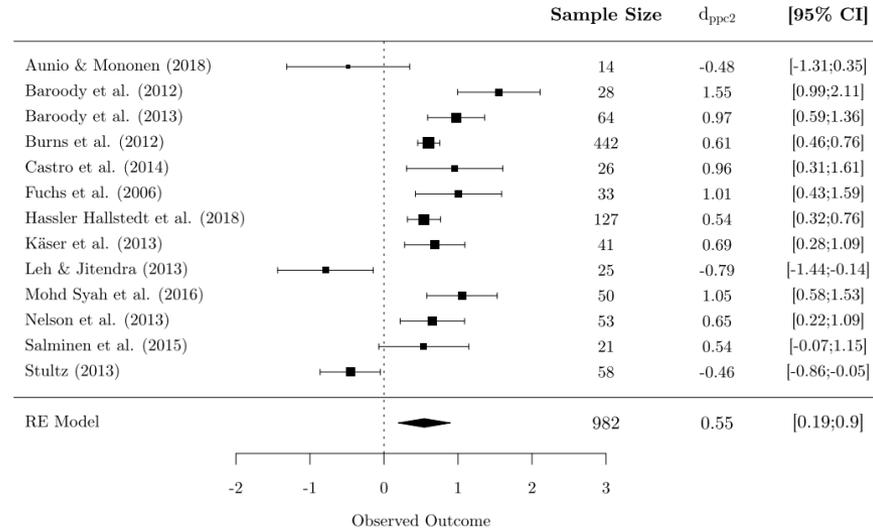


Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis

Silvia Benavides-Varela ^{a,b,*}, Claudio Zandonella Callegher ^a, Barbara Fagiolini ^c, Irene Leo ^a, Gianmarco Altoè ^a, Daniela Lucangeli ^a

Table 2
Characteristics of the intervention for each study included in the review.

Study	Intervention Characteristics				Measures
Authors	Year	Description	Total number of digital-based of each sessions	Duration session	
Aunio & Mononen	2018	Multiple number early skills using "Lola's world"	15 sessions over 3 weeks	15 min	Total EN
Baroody et al.	2012	Structured add-0/1 rules	18 sessions over 9 weeks	30 min	Mental a
Baroody et al.	2013	add-1 rule and near-doubles reasoning strategy	20 sessions over 10 weeks	30 min	practiced Mental a ES includ items
Burns et al.	2012	Fact retrieval using "Math Facts"	24 to 45 sessions over 8-15 weeks	10-15 min	Pooled E
Castro et al.	2014	Multiple numerical skills using "Tom's Rescue"	10 sessions over 5 weeks	60 min	Mental n operator arithmet Addition
Fuchs et al.	2006	Fact retrieval using "Flash"	50 sessions over 18 weeks	10 min	Addition
Hassler Hallstedt et al.	2018	Basic arithmetic (addition and subtraction facts up to 12), number knowledge and word problems using "Chasing Planets"	56 sessions over 20 weeks	20 min	
Käser et al.	2013	Multiple numerical skills using "Calcularis"	60 sessions over 12 weeks	20 min line-10 tests	Pooled E
Kucian et al.	2011	Multiple numerical skills using "Rescue Calcularis"	25 sessions over weeks	5 15 min	Accuracy
Leh & Jitendra	2013	Problem solving skills	15 sessions over 6 50 min weeks	Word problem solving	
Mohd Syah et al.	2016	Number orientation and arithmetic sign identification	5 sessions within a week	60 min Subtraction	Pooled E
Nelson et al.	2013	Fact retrieval using "Math Facts"	4 sessions within 15-20 min a week	Digits correct per minute	
Räsänen et al.	2009	Approximate and exact number comparison using "Number Race" and "Graphogame-Math"	15 sessions over 3 10-15 min weeks	Number comparison. Pooled ES including Number Race and Graphogame-Math	
Salminen et al.	2015	Multiple numerical skills using "Graphogame-Math"	12-15 sessions 10-15 min over 3 weeks	Pooled ES including Enumeration, Verbal counting, Number Sets, Basic Addition	
Stultz	2013	Multiplication and division using "BMCSB" for fractions	10 sessions 90 min	Multiplying and dividing fractions	



Benavides-Varela et al. (2020)

→ Efficacité démontrée mais variable.

→ Dépendant du domaine (implication du VS : géométrie, ligne numérique, compréhension des opérateurs, ...)

→ ++ pour réduire l'anxiété

→ Apport au niveau cérébral pas toujours visible en comportemental (Kucian et al., 2011; Howard-Jones et al., 2016; Soltanlou et al., 2018)

→ Prob méthodo (groupe contrôle (actif))

→ Et quid de l'apport par rapport à une intervention « classique » ?

Merci de votre attention

