

Dyscalculie (trouble spécifique d'apprentissage en mathématiques)

Fiche I



Dyscalculie (trouble spécifique d'apprentissage en mathématiques) à l'école régulière

Informations à l'intention du corps enseignant sur le trouble, les mesures de différenciation pédagogique et la compensation des désavantages

Version complète

Document élaboré par la Fondation Centre suisse de pédagogie spécialisée (CSPS)
Sous mandat de la Conférence intercantonale de l'instruction publique de Suisse romande et du Tessin (CIIP)

Rédaction

Géraldine Ayer, collaboratrice scientifique SZH/CSPS

Anne-Françoise de Chambrier, Professeure Associée à l'UER de pédagogie spécialisée, HEP Vaud ; coresponsable du groupe de travail spécialisé dans la dyscalculie (GT dyscalculie) de l'Association Romande des Logopédistes Diplômées (ARLD)

Muriel Taccoz Erpen (coresponsable), Cassandre Muriset, Sandrine Roch et Catherine Nydegger, logopédistes membres, GT dyscalculie de l'ARLD

Thierry Dias, Professeur Ordinaire en didactique des mathématiques, UER mathématiques et Sciences, HEP Vaud ; coresponsable du groupe RITEAM (Recherche Internationale sur les Troubles dans l'Enseignement et l'Apprentissage des Mathématiques)

Corrections spécialisées

Noémie Lacombe, enseignante spécialisée, collaboratrice scientifique, Département de Pédagogie Spécialisée, Université de Fribourg

Martine Klein, enseignante spécialisée, spécialisation dyscalculie

Catherine Thevenot, Professeure Associée en psychologie du développement cognitif et des apprentissages scolaires, Institut de Psychologie, Département des Sciences Politiques et Sociales, Université de Lausanne)

Fondation Centre Suisse de pédagogie spécialisée CSPS

Maison des cantons, Speichergasse 6, Case postale, CH-3001 Berne

Tél. +41 31 320 16 60, csp@csps.ch

Version de décembre 2024 © SZH/CSPS Octobre 2020

Ce document est mis à disposition selon les termes de la licence [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) :



Table des matières

Avant-propos	4
1 Informations sur la dyscalculie (trouble spécifique d'apprentissage en mathématiques)....	5
1.1 Terminologies et définition	5
1.2 Troubles associés.....	6
1.3 Prévalence.....	6
1.4 Causes	6
1.5 Des difficultés en mathématiques pouvant découler de différents troubles cognitifs	6
2 Informations sur les répercussions d'une dyscalculie.....	7
2.1 Mathématiques.....	7
Nombres : sens et relations	7
Comptage et dénombrement.....	7
Numération	8
Arithmétique.....	8
Résolution de problèmes.....	8
Répercussions possibles en mathématiques dues à d'autres troubles (voir chapitre 1.5).....	9
2.2 Autres répercussions	9
Temporalité.....	9
Gestion de l'argent.....	9
2.3 Répercussions personnelles.....	10
Fatigabilité	10
Rejet des mathématiques	10
Perte de confiance en soi	10
3 Une pédagogie différenciée propre à soutenir les élèves présentant une dyscalculie.....	10
3.1 Acceptation sociale	11
3.2 Environnement de classe	11
3.3 Motivation de l'élève	11
3.4 Supports visuels.....	11
3.5 Apprentissage des mathématiques.....	12
4 Mesures de compensation des désavantages.....	13
4.1 Environnement / Place de travail	13
4.2 Adaptation du temps	13
4.3 Matériel, assistance personnelle	14
4.4 Adaptation de la forme du travail / de l'examen	14
4.5 Adaptation des modalités d'évaluation.....	14
5 Sélection de ressources pédagogiques.....	15
5.1 Outils informatiques et pédagogiques	15
5.2 Sensibilisation à la dyscalculie	15
5.3 Autres sites d'information.....	15
Références bibliographiques	16

Avant-propos

Certaines difficultés d'apprentissage ou certains obstacles sont communs aux élèves ayant une dyscalculie (ou trouble spécifique d'apprentissage en mathématiques). Ainsi, il est utile d'avoir des connaissances spécifiques sur le fonctionnement des personnes présentant ce trouble. Toutefois, lors de la lecture de cette fiche, notamment des mesures qu'elle propose aux chapitres 3 et 4, il convient de tenir compte des éléments suivants :

- Les répercussions de ce trouble peuvent grandement varier d'une personne à l'autre. Deux élèves ayant une dyscalculie peuvent avoir des besoins très différents – d'où l'importance de se renseigner auprès de l'élève concerné, de ses parents et des personnes professionnelles travaillant ou ayant travaillé avec lui. De plus, la richesse, la personnalité et les compétences d'un élève avec une dyscalculie ne se résument pas aux conséquences du trouble dont il est porteur. Le réduire à son trouble porte le danger d'amener l'enseignante ou enseignant à ne pas identifier ni comprendre ses besoins spécifiques et peut inciter l'élève à se conformer à ce qu'il est attendu d'une personne porteuse de ce trouble (Thomazet, 2012).

Chaque élève ayant une dyscalculie aura des besoins qui lui sont propres. Cette fiche doit servir à mieux comprendre les difficultés qu'il peut rencontrer et à donner des pistes pour le soutenir le plus adéquatement possible. Son trouble est ensuite appelé à être relativisé au profit de l'élève en situation, pris dans sa globalité.

- En plus d'accueillir dans sa classe un élève avec une dyscalculie, l'enseignante ou enseignant doit composer avec les autres élèves de la classe, certains pouvant aussi présenter des troubles ou déficiences. Avec cette fiche, il n'est pas attendu du corps enseignant qu'il mette systématiquement en place des mesures conséquentes uniquement pour l'élève en question et ceci parallèlement aux aménagements offerts au reste de la classe, mais qu'il offre des mesures adaptées aux besoins spécifiques de l'entité-classe, dont l'élève avec une dyscalculie fait partie. Lorsque le niveau d'individualisation des aménagements pour l'élève ayant une dyscalculie devient plus conséquent, l'enseignante ou enseignant régulier peut s'appuyer sur l'aide d'autres personnes professionnelles (enseignantes ou enseignants spécialisés, logopédistes, etc.) afin d'échanger, analyser les besoins, obtenir des pistes et soutenir d'éventuelles démarches.

L'enseignante ou enseignant régulier peut intégrer aux situations d'enseignement et d'apprentissage quotidiennes des pratiques et aménagements proposés dans cette fiche, qui seront utiles non seulement à l'élève en question, mais également aux autres élèves de la classe.

Cette fiche propose des mesures de pédagogie différenciée (chapitre 3) et de compensation des désavantages (chapitre 4). Pour mieux comprendre la distinction faite entre les deux, vous pouvez consulter le document d'introduction [« Information sur les fiches à l'intention du corps enseignant - Différenciation pédagogique et compensation des désavantages »](#).

1 Informations sur la dyscalculie (trouble spécifique d'apprentissage en mathématiques)

1.1 Terminologies et définition

Le terme *dyscalculie* est couramment utilisé par les professionnelles et professionnels du terrain pour désigner ce que le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux de l'Association américaine de psychiatrie nomme *trouble spécifique d'apprentissage en mathématiques* (DSM-5 ; APA, 2015). Ces termes font tous deux référence à des difficultés sévères et persistantes dans des traitements numériques qui devraient être à la portée d'un enfant compte tenu de ses conditions générales d'apprentissage. En effet, le terme *spécifique* renvoie à des difficultés d'apprentissage qui ne sont pas mieux expliquées par des origines environnementales ou par des difficultés intrinsèques plus générales (voir critère D plus bas). La CIM-10 (OMS, 2008) parle quant à elle de *trouble spécifique de l'arithmétique* et la CIM-11 (OMS, 2018), a opté pour le terme *trouble développemental d'apprentissage en mathématiques*. La littérature internationale, pour sa part, fait le plus souvent référence aux *mathematical learning disabilities* (troubles d'apprentissage en mathématiques).

Le terme *dyscalculie* renvoie à des troubles du calcul alors que le *trouble spécifique d'apprentissage en mathématiques* inclut aussi des difficultés de raisonnement mathématique (APA, 2015), ce qui en élargit passablement les manifestations possibles, au point qu'il peut être difficile de circonscrire les difficultés caractéristiques de ce trouble. En effet, toute difficulté rencontrée dans l'apprentissage des mathématiques ne relève pas forcément d'un trouble spécifique en la matière (voir chapitre 1.5), tout comme des difficultés rencontrées en orthographe ne correspondent pas forcément à une dysorthographe. Par ailleurs, les difficultés qui résultent d'un tel trouble ne se manifestent pas seulement dans les apprentissages de la discipline des mathématiques, mais dans toutes les activités scolaires et quotidiennes qui impliquent des nombres, des calculs et des raisonnements mathématiques (p. ex., faire ses achats, ses comptes ou une recette, lire l'heure, administrer un médicament, calculer une densité de population en géographie, etc.).

À noter encore que sur le terrain, on rencontre parfois le terme *trouble logico-mathématique*. Celui-ci renvoie à des difficultés dans ce que Piaget appelait les opérations logiques (classification, sériation, etc.), considérées comme indispensables à la construction du nombre, mais impliquées en réalité dans de nombreuses opérations mentales. Ainsi, ce terme n'est pas retenu dans les classifications internationales, qui visent à définir ce à quoi correspond un trouble d'apprentissage dans un domaine par rapport à des difficultés d'apprentissage plus générales.

Dans l'ensemble, les terminologies utilisées varient avec les pays, les régions, et selon les cadres scientifiques de références. Elles évoluent aussi en fonction des recherches qui sont conduites. Dans la présente brochure, le terme *dyscalculie* est utilisé par analogie avec la façon dont les autres troubles d'apprentissages sont couramment nommés en Europe (dysphasie, dyspraxie, dyslexie, etc.). Les informations rapportées font toutefois référence aux critères retenus dans les nomenclatures internationales et aux travaux scientifiques les plus récents. Ainsi, le DSM-5 (APA, 2015) caractérise ce trouble comme une atteinte dans la compréhension du sens des nombres, de la mémorisation de faits arithmétiques, du calcul exact ou fluide, ou du raisonnement mathématique correct. Ce trouble y est délimité par quatre critères¹ que l'on peut résumer ainsi.

- A. Les difficultés sont persistantes, c'est-à-dire qu'elles durent au moins 6 mois, malgré la mise en place de mesures ciblant ces difficultés. Si elles peuvent être résolues par simple soutien pédagogique, il s'agit de difficultés d'apprentissage en mathématiques et non pas d'un véritable trouble.
- B. Les compétences scolaires perturbées sont nettement au-dessous du niveau escompté pour l'âge chronologique du sujet, et ce de manière quantifiable – à l'exception des élèves ayant de très bonnes capacités cognitives générales qui peuvent fortement compenser. Ces perturbations, attestées par des tests standardisés administrés individuellement et par une évaluation clinique complète, interfèrent significativement avec les performances scolaires, professionnelles ou avec les activités de la vie courante.

¹ La CIM-11, reprend quasiment les mêmes critères.

- C. Les élèves présentent des difficultés d'apprentissage au cours de leur scolarité. Toutefois, ces difficultés peuvent ne pas se manifester entièrement tant que les demandes concernant ces compétences scolaires altérées ne dépassent pas les capacités limitées de l'individu (p. ex., lors d'examens chronométrés ou d'une charge de travail intellectuel excessivement lourde).
 - D. Les difficultés d'apprentissage ne s'expliquent pas mieux par d'autres origines possibles, telles qu'une déficience intellectuelle ou sensorielle, une importante déprivation éducative, un enseignement inadéquat ou une maîtrise insuffisante de la langue d'enseignement.
- Il est par ailleurs recommandé par le DSM-5 de spécifier la sévérité du trouble, afin de permettre de mieux appréhender la mise en place d'aides.

1.2 Troubles associés

Bien que la dyscalculie puisse apparaître de manière isolée, il est toutefois courant que différents troubles neurodéveloppementaux apparaissent de façon concomitante. La dyscalculie est très fréquemment associée aux autres troubles spécifiques d'apprentissage que sont la dyslexie et la dysorthographe ; selon les études, jusqu'à près de deux tiers des élèves présentant une dyscalculie auraient des difficultés d'apprentissage en lecture et la moitié en orthographe (Gross-Tsur et al., 1996, Lewis et al., 1994 et Ostad, 1998, cités par Inserm 2007). Plusieurs études montrent aussi que le cumul des difficultés en mathématiques et en langage écrit constitue un indice de gravité de la dyscalculie et de persistance au cours du développement (Fuchs et al., 2002, Jordan et al., 1997, Jordan et al., 2000 et Shalev et al., 1997, cités par Inserm, 2007). Le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) semble aussi présenter une comorbidité particulière avec la dyscalculie ; environ un quart des élèves avec une dyscalculie aurait aussi un TDA/H (Gross-Tsur et al., 1996, cités par Inserm, 2007).

1.3 Prévalence

La prévalence de la dyscalculie varie selon les études et en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion retenus. Ce trouble, associé ou non à d'autres, concernerait de 3,6 % à 7,7 % des élèves (Badian, 1983, Desoete et al., 2004, Gross-Tsur et al., 1996, Kosci, 1974 et Lewis et al., 1994, cités par Inserm, 2007 ; Badian, 1999 ; Lafay et al., 2015), alors qu'environ 1 % aurait une dyscalculie isolée (sans autre trouble associé) (Lewis et al., 1994 ; Vannetzel, 2012).

1.4 Causes

La dyscalculie est, comme tous les autres troubles neurodéveloppementaux au sens du DSM-5, un trouble qui a en partie pour origine des facteurs génétiques et neurobiologiques (APA, 2015 ; Inserm, 2007 ; Soares et al., 2018). Diverses études en imagerie cérébrale ont mis en évidence un dysfonctionnement sur le plan des aires spécifiquement dédiées au traitement du nombre (Kucian et al., 2011, Mussolin et al., 2009, Price et al., 2007, 2013 et Rotzer et al., 2008, cités par Lafay, 2015). La prématurité ou un poids très bas à la naissance augmente le risque d'avoir un trouble spécifique des apprentissages, ainsi que l'exposition prénatale à la nicotine (APA, 2015).

1.5 Des difficultés en mathématiques pouvant découler de différents troubles cognitifs

Au niveau de l'origine de ce trouble, les recherches actuelles mettent en évidence que les enfants avec une dyscalculie présentent un déficit du « sens du nombre » : c'est-à-dire qu'ils ont de la peine à appréhender de manière exacte les petites quantités (de 1 à 3 ou 5) et de manière approximative les plus grandes quantités, d'associer des quantités à des représentations symboliques des nombres (arabes, orales) ou encore à situer les nombres les uns par rapport aux autres (Noël et al., 2013). De telles difficultés dans les fondements du nombre se répercutent ensuite dans des activités numériques plus complexes. Un déficit du « sens du nombre » serait ainsi à l'origine de la dyscalculie dite parfois « primaire » ou « vraie » dans la littérature francophone (Lafay et al., 2015 ; Mazeau et al., 2014, cités par de Chambrier, 2018), trouble qui est toutefois relativement rare.

Des difficultés importantes dans les apprentissages en mathématiques peuvent également être la conséquence d'autres troubles (langagiers, mnésiques, visuospatiaux, attentionnels ou exécutifs), sans que le sens du nombre ne soit affecté. Ces manifestations sont parfois appelées « dyscalculies secondaires » (ou « dyscalculies-symptômes ») (Mazeau et al., 2014). Le plus important, quand un enfant rencontre des difficultés sévères et durables en mathématiques, est de bien identifier les origines (voir chapitre 2.1, point « Répercussions possibles en mathématiques dues à d'autres troubles »).

2 Informations sur les répercussions d'une dyscalculie

Les répercussions d'une dyscalculie peuvent être très variables d'une personne à l'autre, chacune présentant une combinaison unique de symptômes dont l'expression peut en outre être plus ou moins sévère. Pour comprendre les difficultés que l'élève ayant une dyscalculie peut rencontrer à l'école et dans ses apprentissages, il est donc important de se renseigner sur la manière dont le trouble se manifeste chez lui, en tenant compte des troubles associés, ceux-ci pouvant, comme expliqué au chapitre 1.5, également causer des difficultés importantes dans l'apprentissage des mathématiques. Ainsi, lorsqu'une dyscalculie s'accompagne d'autres troubles, les difficultés liées à chaque trouble peuvent se cumuler et s'enchevêtrer. L'analyse, le bilan spécifique et le diagnostic des spécialistes (neuropsychologues, logopédistes, ergothérapeutes, etc.) permettent de définir le profil unique de l'enfant et ainsi de comprendre la nature des différents symptômes. L'élève concerné, ses parents, mais aussi des professionnelles et professionnels travaillant ou ayant travaillé avec lui (enseignante ou enseignant spécialisé, etc.) pourront donner des informations précieuses sur ses difficultés bien spécifiques, mais aussi sur ses ressources et points forts. Cette prise d'information aidera à mettre en place des moyens adéquats pour soutenir l'élève dans ses apprentissages, mais également à comprendre que certains comportements et certaines attitudes peuvent être la conséquence de son trouble.

Les informations ci-dessous exposent les répercussions d'une dyscalculie et donnent des pistes de compréhension. Chaque enfant étant unique, les répercussions mentionnées ci-dessous ne sont pas toutes présentes chez tous les enfants.

2.1 Mathématiques

La dyscalculie a des répercussions particulières dans les apprentissages en mathématiques, principalement dans les compétences / activités suivantes.

Nombres : sens et relations

L'élève a des difficultés à :

- estimer ou comparer des quantités d'éléments concrets (points, objets, etc.) ;
- estimer le nombre d'objets d'une collection par perception globale ;
- associer un nombre (oral, écrit) à une quantité d'objets et inversement ;
- situer des nombres les uns par rapport aux autres ou les représenter sur une ligne numérique ;
- comprendre les ordres de grandeur des nombres et des mesures.

Relevons que les troubles spécifiques des apprentissages se caractérisent par des difficultés sévères dans des apprentissages relativement élémentaires. Si un élève a de bons acquis avec les nombres naturels, mais qu'il éprouve des difficultés avec les nombres plus complexes (relatifs, rationnels, etc.), il est probable qu'il ne s'agisse pas d'une dyscalculie. Toutefois, un enfant qui rencontre des difficultés avec les nombres naturels rencontrera forcément aussi des difficultés lorsqu'il sera confronté à des nombres plus complexes.

Comptage et dénombrement

L'élève présente des difficultés dans :

- la maîtrise du comptage oral : compter loin, compter à partir d'un nombre, compter à rebours, de 2 en 2, 5 en 5 ou 10 en 10, énoncer la suite des nombres pairs, etc. ;
- le dénombrement des objets, c'est-à-dire déterminer le total (cardinal) d'une collection.

Numération

L'élève rencontre les difficultés suivantes :

- passer du mot-nombre à l'écriture chiffrée conduit à des confusions. Par exemple, il écrira cinq-cent-trente-deux (532) ainsi : 500302 ; vingt-quatre ainsi : 42, etc. ;
- comprendre le système de numération décimal et positionnel (unité, dizaine, centaine, dixième, etc.) est souvent un défi ; par exemple, il perçoit 3 dizaines et 4 unités dans 43, ou il arrive à 8 lorsqu'il doit additionner $15+2$ (parce que $1 + 5 + 2$) ;
- comprendre et utiliser les décompositions de nombres (p. ex., $100 + 20 + 5$ pour 125).

Les difficultés de compréhension dans ces fondamentaux de la numération s'accompagnent généralement de difficultés dans des écritures symboliques plus élaborées telles que celle de l'exposant, par exemple.

Arithmétique

L'élève a de la peine à :

- effectuer des calculs simples en utilisant des procédures de comptage « matures » (surcomptage fluide et efficace) de manière systématique. Par exemple, il utilisera le recomptage ou le comptage sur les doigts pour faire des additions et soustractions simples ;
- mémoriser les résultats de calculs simples (tables d'addition, tables de multiplication) ;
- changer de procédure en fonction du calcul à réaliser (rigidité arithmétique) ;
- comprendre le sens des différentes opérations (addition, soustraction, multiplication, division) et leurs propriétés ;
- comprendre les relations entre des nombres et des calculs. Par exemple, il n'arrivera pas à percevoir le lien entre $3 + 2$ et $13 + 2$; ni à comprendre que pour obtenir 4×6 il faut rajouter 6 unités (1×6) de plus qu'à 3×6 , et non pas seulement 1 unité de plus ;
- comprendre le sens des procédures de calcul en colonnes, notamment les algorithmes de résolution (difficulté à comprendre la retenue, la pose d'un résultat intermédiaire ou final, etc.). Par exemple, il mélangera différentes procédures au sein d'un même calcul.

La dyscalculie se caractérise essentiellement par des difficultés importantes dans le domaine des nombres et du calcul (arithmétique). Le passage au domaine des inconnues et des équations (algèbre) pose des difficultés à de nombreux élèves, sans que ces difficultés soient le signe d'une dyscalculie. Cependant, des élèves avec une dyscalculie risquent fort de rencontrer des obstacles aggravés dans ce passage et de manifester des difficultés :

- à comprendre que le signe « = » n'est pas un opérateur déclenchant l'écriture d'un résultat, mais un signe marquant l'équivalence entre deux écritures mathématiques. Par exemple, l'élève reste bloqué face à la résolution d'une équation présentant l'inconnue à gauche du signe égal (p. ex., $n + 3 = 15$) ou des deux côtés du signe égal (p. ex., $7 - n = 1 + n$) ;
- à assimiler la notion d'inconnue dans une écriture mathématique, inconnue qui n'est pas forcément le résultat d'une opération ;
- à utiliser et comprendre le rôle des lettres dans une écriture mathématique ;
- à traduire une situation réelle problématique en une équation mathématique. Par exemple, pour la situation suivante : « Eliot et Gabriel mettent leurs boîtes de cookies en commun. Gabriel en a 5 et à eux deux ils en ont 12. Combien de boîtes a Elliot ? », les difficultés peuvent conduire l'élève à traduire en $5 + 12 = 17$ et non pas à écrire $n + 5 = 12$.

Résolution de problèmes

La résolution de problèmes, même simples et même lorsque ceux-ci lui sont lus, peut s'avérer un défi aussi en raison de difficultés :

- à comprendre et traduire les énoncés verbaux en écritures mathématiques afin de choisir la-les opération(s) adéquate(s) ;
- à représenter schématiquement un énoncé de problème en utilisant des dessins ou des symboles ;
- à planifier la résolution d'un problème comportant plusieurs étapes ;
- à vérifier correctement la plausibilité du résultat obtenu et à reprendre le problème si nécessaire (p. ex., l'élève ne s'étonne pas d'arriver à la réponse 14 pour l'addition en colonne $21 + 34$).

Répercussions possibles en mathématiques dues à d'autres troubles (voir chapitre 1.5)

Il nous paraît important de relever aussi, sous forme d'exemples typiques, les répercussions possibles d'autres troubles sur les mathématiques, tout en gardant en tête non seulement que ces exemples ne sont pas exhaustifs, mais que les difficultés qui y sont mentionnées peuvent aussi avoir une autre origine. Ainsi :

- une dyspraxie et/ou tout autre trouble / handicap impactant les capacités motrices de l'élève peuvent entraîner des difficultés à dénombrer des quantités (le dénombrement avec les doigts ou en manipulant des objets étant difficile), à manipuler des outils de géométrie (règle, équerre, compas), à réaliser des graphiques et figures géométriques, etc. ;
- si l'élève a un dysfonctionnement visuospatial, il peut aussi avoir des difficultés à compter sans se tromper (il compte deux fois le même objet, il « oublie » d'en compter un autre), à comprendre la valeur des chiffres (des rangs) dans les nombres (unités, dizaines, centaines, p. ex.), à respecter l'alignement des chiffres dans les calculs en colonnes, à percevoir les propriétés et éléments d'une figure (p. ex., diagonale, symétrie), à se construire des repères et éléments relatifs à l'espace (perspective, plan, faces, etc.), à comprendre l'organisation des informations dans un tableau ou un graphique, etc. ;
- une altération des capacités de la mémoire de travail peut provoquer des difficultés à mémoriser la suite numérique, les répertoires, les algorithmes de calcul en colonnes, à retenir des données intermédiaires lors de la résolution de problèmes, etc. ;
- une dysphasie peut entraîner des difficultés à apprendre à compter oralement (nommer les mots-nombres, lire de grands nombres écrits en chiffres arabes), à distinguer des termes mathématiques qui se ressemblent phonologiquement (cinq, quinze ; centaine, centième ; etc.), à saisir le sens des éléments langagiers très présents en mathématiques (autant, plus, plus / moins que, rabais, avant, après, somme, différence, quotient, etc.), notamment en lien avec la géométrie (isométrie, symétrie, etc.), à comprendre les problèmes posés en raison de la structure syntaxique souvent dense et complexe, etc. ;
- une dyslexie peut amener des difficultés à comprendre les problèmes énoncés par écrit, surtout quand la syntaxe utilisée est complexe, etc. ;
- un trouble du déficit de l'attention avec / sans hyperactivité peut engendrer des omissions de signes ou de chiffres (p. ex., lors de la résolution de calculs arithmétiques ou algébriques) ; des erreurs de copie et/ou de résolution de calculs ; des difficultés à suivre les procédures lors d'opérations, à structurer sa stratégie lors de la résolution de problèmes, à rester concentré dans un domaine qui demande une grande concentration, à réfléchir avant de donner une réponse, etc. ;
- un trouble dysexécutif peut entraîner des difficultés importantes dans la planification et l'organisation du travail ce qui a des répercussions fortes dans la résolution de tâches complexes comme les problèmes à plusieurs étapes.

2.2 Autres répercussions

Temporalité

Dans sa vie quotidienne, l'élève peut être en difficulté récurrente pour gérer son temps libre ou lire l'heure, ce qui peut occasionner des retards lors de rendez-vous ou dans la planification de son travail. Les problèmes de temporalité peuvent aussi toucher les aspects chronologiques présents dans certaines branches (p. ex., histoire, sciences de la nature, géographie).

Gestion de l'argent

L'élève peut avoir des difficultés lors de situations nécessitant l'emploi de la monnaie, ce qui peut le gêner lorsqu'il veut prendre une boisson au distributeur, payer à la cafétéria, prêter et rendre de l'argent à un camarade, gérer l'argent pour la semaine, etc.

2.3 Répercussions personnelles

Fatigabilité

Le fait de devoir allouer une énergie importante dans toutes les activités impliquant des nombres et des calculs conduit généralement à une fatigue importante.

Rejet des mathématiques

L'élève peut développer une aversion ou une anxiété par rapport aux mathématiques.

Perte de confiance en soi

Les difficultés rencontrées de façon récurrente entraînent souvent un sentiment de dévalorisation.

3 Une pédagogie différenciée propre à soutenir les élèves présentant une dyscalculie

Bien que les répercussions d'une dyscalculie puissent rendre la réalité scolaire plus difficile, la richesse, la personnalité et les compétences d'un élève ne se résument pas aux conséquences du trouble dont il est porteur. Aussi peut-on mettre en place différentes stratégies propres à l'aider à mieux surmonter les difficultés qu'il rencontre ; l'élève va lui aussi développer avec le temps des stratégies qui l'aideront à mieux gérer les situations qui peuvent être difficiles pour lui à l'école. Il est en cela l'acteur principal de sa formation.

Grâce à des pratiques et des outils pédagogiques appropriés, l'enseignante ou enseignant peut fortement contribuer à soutenir l'élève ayant une dyscalculie. Avec l'aide d'autres personnes professionnelles (logopédistes, neuropsychologues, ergothérapeutes, enseignantes ou enseignants spécialisés, etc.), la mise en place de mesures et d'aides adaptées permet de diminuer significativement les impacts négatifs du trouble et d'actualiser les compétences de l'élève, en facilitant les apprentissages. La collaboration entre les différentes intervenantes et intervenants est à cet effet primordiale. Elle permettra non seulement de trouver les solutions les plus avantageuses au niveau de l'organisation, mais également d'assurer la cohérence du suivi (p. ex., ne pas démultiplier les façons d'expliquer les mêmes contenus à un élève), le transfert des acquis de l'élève d'un contexte à l'autre et l'évaluation en continu de ses besoins en lien avec ses difficultés spécifiques. Ainsi, une séquence didactique dont les aménagements auront été bien pensés par une ou un enseignant pourra servir à plusieurs collègues, leur épargnant du temps de préparation. Certains supports à mettre dans le cahier de références pourront être préparés en soutien pédagogique ou en thérapie de même que certaines notions pourront y être revues, le tout en suivant un programme bien défini d'objectifs prioritaires, à déterminer, par exemple, lors des réseaux. Dans plusieurs situations, il peut également être demandé aux parents de réactiver régulièrement certaines connaissances de leur enfant, de l'encourager à utiliser un moyen de référence lors d'une activité ou de l'aider à préparer un contrôle en fonction d'objectifs bien délimités.

Les pratiques et outils pédagogiques décrits ci-après constituent des réponses aux besoins spécifiques des élèves présentant une dyscalculie et font certainement déjà partie des bonnes pratiques professionnelles quotidiennes. Elles peuvent également être favorables à l'ensemble des élèves d'une classe, qu'ils présentent ou non des troubles spécifiques. En raison du caractère vaste du domaine mathématique, qui touche par ailleurs également d'autres disciplines scolaires (chimie, physique, géographie, éducation physique, etc.) et de la variété des difficultés pouvant y être rencontrées, ces réponses pourront être passablement différentes d'une situation à une autre. Par exemple, un enfant avec un trouble langagier important sera aidé par le recours à des représentations visuelles ou visuospatiales complémentaires aux informations verbales. Au contraire, un enfant en difficulté face aux représentations visuospatiales complexes (p. ex., dans la lecture des tableaux à double entrée ou la compréhension des propriétés des figures complexes) devra être accompagné par des reformulations verbales. Les réponses à apporter doivent également bien entendu être adaptées à l'âge, au contexte et au degré scolaire.

3.1 Acceptation sociale

- Aider les élèves, c'est avant tout porter un regard positif sur eux (valoriser les talents, relever les points forts).
- Développer l'entraide et la collaboration entre les élèves (pratiques de parrainage, pairage, tutorat dont la forme peut varier selon la répartition des responsabilités et du temps à disposition, etc.).
- Conscientiser les autres élèves : expliquer les difficultés et besoins particuliers de l'élève ayant une dyscalculie et la raison des aménagements mis en place². Éclaircir si nécessaire les situations suscitant de l'incompréhension (p. ex., si des camarades considèrent un aménagement comme un traitement de faveur).

3.2 Environnement de classe

- Diminuer autant que possible les bruits de fond (en atténuant, p. ex., la résonance et les sons parasites) et éviter les mauvais éclairages (p. ex., réverbération perturbant la lisibilité au tableau).
- Placer l'élève si possible à côté d'un élève calme et au premier rang.
- Aménager la place de travail pour faciliter la concentration voire l'isolement par des dispositifs amovibles.

3.3 Motivation de l'élève

- Encourager l'élève en cas d'échec ou de doute. Par exemple, en cas de résultat final erroné lors de la résolution d'un problème ou d'une opération, relever les éléments qu'il a réalisés correctement dans la procédure et chercher l'erreur avec lui ; insister sur les progrès réalisés et valoriser ses efforts.
- Procurer si possible des tâches, des défis et des buts réalistes et éviter d'évaluer les connaissances essentiellement par le biais des exceptions et pièges.
- Privilégier la qualité à la quantité. Par exemple, fixer un temps maximum de devoirs à la maison, cibler les corrections à effectuer, éviter les copies répétitives inutiles.
- Dans le cadre d'évaluations formatives, un système de correction voire un barème individualisé et positif peut par ailleurs être utilisé pour mettre en évidence les progrès d'un élève par rapport à lui-même.

3.4 Supports visuels

- Mettre à sa disposition des notes de tiers (élève prenant des notes structurées avec écriture claire), des photocopies de cours et des corrigés d'exercices écrits ou lui permettre de prendre en photo les explications mathématiques écrites au tableau ou tout autre document présenté durant le cours.
- Selon les cas, afin d'éviter les va-et-vient qui peuvent le perturber, lui fournir un document de travail papier plutôt que de lui faire suivre des explications ou des exercices mathématiques à partir du tableau ; pour la même raison, éviter de lui donner des exercices recto verso l'obligeant à tourner la page pour trouver les éléments de réponse ou pour relire une consigne.
- Fournir des imprimés mathématiques de bonne qualité, avec une présentation aérée, et sans images parasites ; utiliser des caractères sobres et suffisamment grands.
- Fournir des supports quadrillés ou des gabarits d'opération pour faciliter la pose des opérations ou permettre les opérations en ligne afin d'éviter les écueils en lien avec la gestion de l'espace.
- Faciliter le repérage des informations positionnelles des nombres arabes et d'autres informations numériques à l'aide de codes de couleur (p. ex., unités en vert, dizaines en bleu, centaines en rouge ; lors d'opérations mixtes, multiplications en rouge, divisions en vert ; pour la lecture de l'heure, aiguille ou chiffres des heures en rouge, aiguille ou chiffres des minutes en bleu).
- Permettre les opérations en lignes afin d'éviter les écueils en lien avec la gestion de l'espace.

² En vertu du droit à la protection des données et de la personnalité (LPD, 235.1; OLPD, 235.11), l'accord de l'élève et des parents est nécessaire pour communiquer toute information à des tiers.

3.5 Apprentissage des mathématiques

Comme dans tous les domaines disciplinaires, les apprentissages mathématiques consistent à construire des connaissances tant conceptuelles (comprendre) que des connaissances plus procédurales (techniques) ou déclaratives (connaissances mémorisées). Une compréhension approfondie des concepts est prioritaire. Il importe, par exemple, de comprendre le principe cardinal dans le dénombrement, le fonctionnement décimal et positionnel des chiffres dans les nombres arabes, ou encore le sens des différentes opérations arithmétiques. Ces aspects conceptuels sont nécessaires tant pour transférer des habiletés à des situations différentes que pour mémoriser des connaissances à long terme ou encore pour trouver du sens et de la motivation dans les activités scolaires.

Toutefois, certaines procédures ou connaissances mathématiques doivent être automatisées (p. ex., comptage oral, lecture et écriture de nombres, calcul mental ou encore les procédures requises dans les différents algorithmes de calcul en colonnes), notamment parce que leur exécution fluide permettra aux élèves d'allouer plus de ressources attentionnelles à des activités plus complexes. Si certains élèves acquièrent très rapidement des automatismes dans des connaissances de ce type, d'autres élèves auront besoin que ces connaissances-là soient renforcées et réactivées régulièrement. Il est également utile de fournir aux élèves certains moyens mnémotechniques, sans toutefois en abuser, afin de ne pas surcharger la mémoire de travail et de ne pas nuire à la rétention des informations pertinentes. Les principes suivants sont recommandés relativement à l'un ou l'autre de ces différents types de connaissances.

- Encourager chaque fois que nécessaire, en 2H-3H, l'utilisation du comptage sur les doigts (avec des stratégies efficaces, p. ex., surcomptage) ; au-delà, laisser les élèves qui en ont besoin utiliser le comptage sur les doigts³. À noter que le comptage sur les doigts doit s'accompagner de stratégies plus élaborées (voir point suivant).
- Encourager aussi l'utilisation de stratégies plus élaborées de calcul réfléchi, telles que la décomposition (décomposer $4 + 9$ en $4 + 10 - 1$; $7 + 6$ en $6 + 6 + 1$) et la mémorisation progressive des résultats.
- Encourager l'enfant à manipuler des collections (jetons, bouliers, abaqes), des formes géométriques, des représentations concrètes des quantités en jeu dans une résolution de problèmes, des représentations des fractions (p. ex., plusieurs représentations possibles d'un quart : un quart de cercle, un quart d'une ligne, etc.).
- Faire souvent référence aux quantités ou aux ordres de grandeur rencontrés, par exemple, à l'aide d'une ligne numérique ou d'un tableau de conversion de mesure (à partir du cycle 3).
- Enseigner explicitement des stratégies élaborées, comme certaines procédures arithmétiques (p. ex., compter à partir du plus grand des opérandes ; faire une décomposition en s'aidant d'une réponse à un autre calcul sue par cœur ; opérer sur de grands nombres en les décomposant en unités, dizaines, etc. ; noter les résultats intermédiaires pour ne pas les oublier ; encourager l'enfant à choisir une stratégie en fonction du type de calcul).
- Proposer et expliciter aux élèves des outils de résolution de problèmes qu'ils puissent ensuite utiliser. Par exemple, identifier la question, reformuler le problème autrement, faire des hypothèses, se représenter la situation dans sa tête, identifier le type de problème, vérifier si la réponse est plausible, etc.
- Inciter les élèves à représenter les données d'un problème par des schémas ou des représentations graphiques (tout en ayant conscience que des habiletés comme schématiser méritent elles-mêmes d'être enseignées explicitement et qu'elles doivent faire l'objet de plusieurs expérimentations par les élèves afin qu'ils en mesurent les bénéfices en termes de compréhension).
- Varier les modalités sensorielles (visuelle, auditive, tactile, en mouvement, etc.) à différents niveaux du traitement de l'information. Par exemple, lire plusieurs fois l'énoncé d'un problème mathématique, le présenter à l'aide d'images (p. ex., photos, BD) ou par le biais d'une mise en scène ; représenter les tables de multiplication à l'aide d'éléments concrets rassemblés en « paquets de ».

³ En effet, le comptage sur les doigts est un outil arithmétique précieux qui est encore utilisé par un nombre considérable d'enfants au-delà du cycle 1, notamment pour des calculs dont la somme dépasse 10.

- Mettre à disposition des guides, des marches à suivre ou des modèles de référence pour soutenir la réalisation d'activités complexes (p. ex., modèle pour une multiplication en colonnes, marche à suivre pour une résolution de problème, etc.).
- Proposer des algorithmes opératoires différents pour favoriser la compréhension du sens des opérations (par exemple : multiplication *per gelosia*).

4 Mesures de compensation des désavantages

Les personnes en situation de handicap⁴ ont légalement droit à des mesures de compensation des désavantages, pour autant que le principe de la proportionnalité soit respecté, c'est-à-dire que le rapport entre les ressources investies pour éliminer l'inégalité et les bénéfices procurés soit équilibré (CSPS, 2021a).

De manière très générale, la compensation des désavantages peut être définie comme « la neutralisation ou la diminution des limitations occasionnées par un handicap » (Jost et al., 2014, p. 35). Elle désigne l'aménagement des conditions dans lesquelles se déroulent les apprentissages et examens et non une adaptation des objectifs de scolarisation / formation (CSPS, 2021a). C'est pourquoi les mesures de compensation des désavantages ne doivent pas être mentionnées dans les documents d'évaluation scolaire (bulletin / carnet), ni dans les documents certificatifs de fin d'année / de scolarité / de formation (CSPS, 2021b).

Les mesures de compensation des désavantages peuvent consister en l'attribution de moyens auxiliaires ou d'assistance personnelle, l'adaptation des supports d'apprentissage et d'évaluation, l'aménagement temporel et l'adaptation de l'espace (CSPS, 2021c).

La liste de mesures de compensation des désavantages pour les élèves ayant une dyscalculie proposée ci-dessous est non exhaustive. Les répercussions du trouble étant différentes pour chacun, elles doivent en tous les cas être attribuées en fonction de la situation individuelle, notamment de l'âge et du degré scolaire. Elles doivent faire l'objet d'une discussion avec toutes les parties concernées et être régulièrement réévaluées et adaptées si nécessaire. Relevons que certains élèves présentant une dyscalculie auront besoin d'adaptation des objectifs et bénéficieront donc d'un projet pédagogique individualisé (PPI). Dans ce cas, les aménagements de l'enseignement et des évaluations dont ils bénéficient n'ont généralement pas le statut formel de mesures de compensation des désavantages, mais s'inscrivent dans le cadre de leur PPI.

Enfin, précisons que l'enseignante ou enseignant spécialisé ou les thérapeutes sont des personnes-ressources pour aider au choix des aides appropriées.

4.1 Environnement / Place de travail

- Autorisation d'utiliser des boules Quies ou des pamirs lors des travaux en classe et/ou lors des examens, voire travail / examen dans une pièce séparée si nécessaire.

4.2 Adaptation du temps

- Octroi de pauses supplémentaires (p. ex., courtes pauses attentionnelles pendant les apprentissages en mathématiques) ou plus longues (p. ex., après un examen en mathématiques) de sorte à permettre des temps de récupération.
- Division du travail en plusieurs séquences limitées dans le temps. En cas de troubles sévères, une division de l'évaluation en mathématiques peut également être envisagée (p. ex., répartition d'un examen normalement prévu pour la durée d'une période proposée sur une durée plus longue).
- Octroi de temps supplémentaire lors de travaux / examens en mathématiques ou impliquant des mathématiques.

⁴ La dyscalculie est considérée médicalement comme un trouble, et est reconnue légalement comme un handicap au sens de l'art. 2, al. 1 de la Loi fédérale sur l'élimination des inégalités frappant les personnes handicapées (LHand).

4.3 Matériel, assistance personnelle

Afin de soulager l'élève des tâches moins importantes d'une activité pour qu'il puisse se concentrer sur les apprentissages essentiels, il convient de l'autoriser à recourir à différents moyens de suppléance, qui sont à octroyer en fonction des objectifs principalement visés dans les tâches ou des objectifs des évaluations. Par exemple, si l'objectif est la maîtrise de l'algorithme d'une opération en colonnes, les tables correspondantes (tables de multiplication, d'additions, etc.) ou la mise à disposition d'un tableau de nombres (MCDU) permettront d'alléger une partie du travail de l'élève tout en maintenant des exigences sur d'autres aspects. S'il s'agit de trouver les stratégies et les opérations arithmétiques appropriées pour résoudre une situation-problème, la lecture de l'énoncé et la réalisation du calcul pourront être prises en charge par une tierce personne ou par un outil technique. Les différentes aides pouvant être utiles comprennent :

- la calculatrice⁵ ;
- du matériel de manipulation : abaque, boulier, frise numérique, réglettes Cuisenaire, etc. ;
- un cahier de référence / aide-mémoire, si possible annoté et personnalisé, avec des informations telles que : tables de multiplication, d'additions et de soustractions, tableau de numération (unités, dizaines, centaines, etc.), modèle d'une opération en colonnes avec retenues / emprunts, tableaux de conversion des mesures, vocabulaire mathématique spécifique, formules de géométrie ;
- une assistance personnelle : enseignante ou enseignant spécialisé, camarade, etc. ;
- L'usage de la tablette ou de l'ordinateur ouvre de nombreuses possibilités pour remédier aux problèmes en lien avec la dyscalculie par le biais de programmes et de logiciels spécifiques. Par exemple, logiciels de calcul numérique ou pour la pose des opérations ; programmes et logiciels pour la mise en page (également de calculs), logiciels de géométrie dynamique en cas de difficultés visuospatiales ; logiciels d'annotation pour que l'élève puisse annoter et remplir les fiches scannées par l'enseignante ou enseignant ; synthèse vocale (voir chapitre suivant, « Sélection de ressources pédagogiques »).

4.4 Adaptation de la forme du travail / de l'examen

- Réduire le volume des exercices à effectuer durant le temps imparti (privilégier la qualité à la quantité) pour autant que cela ne réduise pas les objectifs visés.
- Afin de permettre à l'élève de focaliser son attention sur les éléments essentiels, mettre en évidence les éléments importants des énoncés notamment dans la résolution de problèmes ainsi que les informations indispensables à connaître lors des différents apprentissages.
- Autoriser les questions de compréhension ou de clarification de contenu en cours d'examen.

4.5 Adaptation des modalités d'évaluation

- Appréciation séparée des domaines à évaluer ; par exemple, lors de la résolution d'un problème, noter séparément le calcul et le raisonnement.

⁵ La calculatrice peut cependant engendrer du stress chez certains élèves, son utilisation n'étant pas aussi simple qu'on le pense. La littérature sur ce sujet préconise que cet outil soit utilisé surtout dans le but d'une vérification de calculs simples dans un premier temps.

5 Sélection de ressources pédagogiques

5.1 Outils informatiques et pédagogiques

Les sites suivants font des propositions de ressources régulièrement mises à jour.

- <https://api.ceras.ch> : plateforme Aides pédagogiques par l'informatique (API) pour identifier les besoins et trouver une aide technique appropriée. Pour choisir l'outil le plus adapté aux besoins de l'élève, mais aussi aux moyens de l'école et de la famille, il est cependant préférable de s'appuyer sur le réseau interdisciplinaire.
- <https://cartablenumerique.ch> : plateforme proposant des outils informatiques d'aide en classe pour les élèves en situation de handicap ainsi qu'une bibliothèque d'ouvrages scolaires facilement exploitables numériquement.
- <https://www.cellcips.ch> : centre de compétences pour l'éducation numérique proposant des outils d'aide.
- <https://methododys.ch> : site proposant de multiples ressources pour les élèves dys.
- <https://fantadys.com> : site proposant de multiples ressources pour les élèves présentant différents dys.
- <https://www.cartablefantastique.fr> : site proposant des ressources permettant de faciliter la scolarité des enfants en situation de handicap.
- <https://mathenpoche.sesamath.net/> : site de ressources régulièrement mises à jour pour le niveau secondaire 1.
- <https://www.spsressources.ch/wordpress> : site de partage de ressources pédagogiques spécialisées.
- <https://numeridys.wordpress.com> : site d'information sur la dyscalculie en milieu scolaire proposant une sélection de logiciels.
- <https://lepaysdespasdix.wordpress.com> : l'histoire illustrée du « Pays des pasdix » et le matériel pédagogique proposé gratuitement permettent d'illustrer visuellement et sous forme d'histoire notre système décimal.
- <https://methodeheuristique.com> : la méthode Heuristique en Mathématiques (MHM) propose de nombreuses ressources téléchargeables en ligne.
- <https://archimaths.site.magnard.fr> : la collection Archimaths propose de nombreux outils téléchargeables en ligne tels que guide pédagogique, outils de différenciation, memo maths, animations d'aide à la compréhension.

5.2 Sensibilisation à la dyscalculie

- <https://www.chusj.org/fr/soins-services/T/Troubles-de-l-apprentissage/Videos/Explications-animees> : vidéos explicatives du CHU Sainte-Justine, pour mieux comprendre les différents troubles d'apprentissage, dont la dyscalculie.

5.3 Autres sites d'information

- Instruction publique des différents cantons : informations et ressources à disposition.
- Fondation Centre suisse de pédagogie spécialisée (<https://www.csps.ch/themes/compensation-des-desavantages>) : informations sur la compensation des désavantages.
- Association Dyslexie suisse romande (<https://www.adsr.ch>) : informations, documentation, conseil et soutien en lien avec la dyscalculie.

Références bibliographiques⁶

American Psychiatric Association (APA). (2015). *DSM-5 ® : manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (5^e éd., trad. sous la dir. de P. Boyer et M.-A. Crocq). Elsevier Health Sciences France.

Centre suisse de pédagogie spécialisée (CSPS). (2021a, 2 mars 2021). *Qu'est-ce que la compensation des désavantages ?* <https://www.csp.ch/themes/compensation-des-desavantages/faq-compensation-des-desavantages/question-1>

Centre suisse de pédagogie spécialisée (CSPS). (2021b, 2 mars 2021). *Quelle est la différence entre la compensation des désavantages et l'adaptation du plan d'études ou de formation ?* <https://www.csp.ch/themes/faq-compensation-des-desavantages/question-6>

Centre suisse de pédagogie spécialisée (CSPS). (2021c, 2 mars 2021). *En quoi consistent les mesures de compensation des désavantages ?* <https://www.csp.ch/themes/faq-compensation-des-desavantages/question-2>

de Chambrier, A.-F. (2018). Les capacités arithmétiques chez les enfants dyscalculiques. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 157(30), 596-602.

Deruaz, M., Dias, T., Gardes, M. L., Gregorio, F., Ouvrier-Buffer, C., Peteers, F., & Robotti, E. (2020). Ten years of research on MLD in Mathematics Education – New perspectives. *Journal of Mathematic Behavior*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100807>

Dias, T., & Deruaz, M. (2012). Dyscalculie : et si les enseignants reprenaient la main ? *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 120-121, 529-534.

Dias, T. (2012). *Manipuler et expérimenter en mathématiques. Des propositions concrètes pour faire face aux difficultés des élèves et des conseils pratiques pour y remédier*. Magnard.

Dias, T. (2018). *Enseigner les mathématiques à l'école. Une démarche positive pour des apprentissages réussis*. Magnard.

Dias, T., & Ouvrier-Buffer, C. (2018). Perspectives de recherches sur les difficultés d'apprentissage en mathématiques. *Revue de Mathématiques pour l'école*, 229, 47-53.

Fayol, M. (2018). Activités arithmétiques et anxiété. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 156, 603-610.

Fayol, M. (2018). Des difficultés en arithmétique à la dyscalculie. In Y. Fournier et D. Da Fonseca (Eds.), *Enfants DYS* (pp. 141-169). Elsevier Masson.

Fournier, P., Da Fonseca, D. (2018). *Les enfants DYS*. Collection Pedia dirigée par Pierre Cochat. Elsevier Masson.

Guedin, N. (2017). Au regard des dernières données de la cognition numérique, quelles remédiations proposer pour des progrès sur les bancs de l'école ? *Rééducation orthophonique*, 270, 255-292.

Hélayel, J., & Causse-Mergui, I. (2018). *100 idées pour aider les élèves « dyscalculiques » et tous ceux pour qui les maths sont une souffrance*. Tom Pousse.

Inserm. (2007). *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : Bilan des données scientifiques*. <https://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/73>

Jost, M., & Schnyder, S. (2013). Compensation des désavantages : un pas vers l'école inclusive. *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, (3), 35-42.

Labayle-Bourhis, A., & Lodenos, V. (2020). *Difficultés en maths : et si c'était une dyscalculie ?* Retz.

⁶ Cette bibliographie liste les références citées dans le texte ainsi que les autres documents (ouvrages, articles scientifiques, brochures, etc.) consultés lors de l'élaboration des chapitres relatifs aux répercussions, pratiques, outils et mesures de compensation des désavantages (chapitres 2-4).

- Lafay, A., Saint-Pierre, M.-C., & Macoir, J. (2015). Revue narrative de littérature relative aux troubles cognitifs numériques impliqués dans la dyscalculie développementale : déficit du sens du nombre ou déficit de l'accès aux représentations numériques mentales ? *Psychologie canadienne*, 1(56), 96-107.
- Lafay, A., Saint-Pierre, M.-C., & Macoir, J. (2017). Déficits cognitifs numériques impliqués dans la dyscalculie développementale. *Rééducation orthophonique*, 270, 79-96.
- Lewis, C., Hitch, G. J., & Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- to 10-year-old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(2), 283-292.
- Loi fédérale sur la protection des données (LPD), RS 235.1 (1992, 19 juin ; état le 1er mars 2019). <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19920153/index.html>
- Loi fédérale sur l'élimination des inégalités frappant les personnes handicapées (loi sur l'égalité pour les handicapés, LHand), RO 2003 4487. <https://www.admin.ch/opc/fr/official-compilation/2003/4487.pdf>
- Mazeau, M. (2017). Du logico-mathématique aux dyscalculies : quelles implications pratiques ? *Rééducation orthophonique*, 270, 13-36.
- Mazeau, M., & Pouhet, A. (2014). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages chez l'enfant – du développement typique aux « dys- »*. Elsevier Masson.
- Noël, M.-P., Rousselle, L., & De Visscher, A. (2013). La dyscalculie développementale : à la croisée de facteurs numériques spécifiques et de facteurs cognitifs généraux. *Développements*, 15(2), 24-31.
- Noël, M.-P., & Karagiannakis, G. (2020). *Dyscalculie et difficultés d'apprentissage en mathématiques : Guide pratique de prise en charge*. De Boeck Supérieur.
- Ordonnance relative à la loi fédérale sur la protection des données (OLPD), RS 235.11 (1993, 14 juin ; état le 16 octobre 2012). <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19930159/index.html>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2008). *Classification Statistique Internationale des Maladies et des Problèmes de Santé Connexes* (10^e éd.). <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2008/fr#>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2018). *ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics* (Version 04/2019). <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>
- Sander, E. (2018). La résolution de problèmes arithmétiques à énoncés verbaux. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 156, 611-619.
- Schwartz, F., & Prado, J. (2019). Si la dyscalculie m'était contée. *Cahiers pédagogiques - Les dys dans la classe*, 552, 27-28.
- Seron, X., & Crollen, V. (2018). Le comptage sur les doigts comme support au développement des capacités numériques et arithmétiques de base ? *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 156, 531-537.
- Soares, N., Evans, T., & Patel, D. R. (2018). Specific learning disability in mathematics: a comprehensive review. *Translational Pediatrics*, 7(1), 48-62.
- Thevenot, C. (2018). La résolution d'additions simples par procédures de comptage automatisées. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 156, 001-007.
- Thomazet, S. (2012). Du handicap aux besoins éducatifs particuliers. *Le français aujourd'hui*, (177), 11-17. <https://www.cairn.info/revue-le-francais-aujourd-hui-2012-2-page-11.htm>
- Van Nieuwenhoven, C., & De Vriendt, S. (2010). L'enfant en difficulté d'apprentissage en mathématiques : Pistes et supports d'intervention. Solal.
- Vannetzel, L. (2012). Dyscalculiques ou laissés pour compte ? *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 120-121, 497-502