

**L'efficacité des interventions en mathématiques chez les enfants ayant des troubles intellectuels ou dans le cadre de syndromes génétiques : synthèse narrative d'une série de revues systématiques de la littérature**

Anne LAFAY \*, Julie CATTINI \*\*

\* orthophoniste, membre de l'Ordre des Orthophonistes et Audiologistes du Québec, chercheuse postdoctorale, Mathematics Teaching and Learning Lab, Concordia University, Montréal, Canada

\*\* orthophoniste, Luxembourg

**Auteur de correspondance :**

lafay\_anne@yahoo.fr

juliecattini@gmail.com

**Résumé :**

Les nombres et les mathématiques ont une importance fondamentale dans notre société. Pourtant, beaucoup de contextes peuvent mener à des difficultés d'apprentissage en mathématiques (exemple : déficience intellectuelle, syndromes génétiques). Il s'agit alors d'apporter l'aide la plus appropriée à chacun des enfants. Cela passe donc par une pratique (d'enseignement, de soutien scolaire ou d'aide thérapeutique) basée sur les données probantes. L'objectif de la présente étude est d'établir une synthèse narrative d'une série de revues de littérature systématiques et de méta-analyses à propos de l'efficacité des interventions en mathématiques chez l'enfant susceptible de présenter des difficultés mathématiques en dehors du trouble spécifique des apprentissages en mathématiques (ex. syndrome génétique). Le second objectif est d'illustrer par une application clinique une pratique fondée sur les données probantes. Les méthodologies utilisées sont la revue systématique et la synthèse narrative. Les résultats montrent que les interventions en mathématiques auprès de ces enfants et adolescents sont efficaces pour l'apprentissage immédiat, que des pratiques d'intervention sont identifiables, qu'il est possible d'en dégager des conclusions et de s'appuyer sur celles-ci pour développer un plan d'intervention rigoureux.

**Mots clés :** Mathématiques, déficience intellectuelle, syndrome génétique, intervention, rééducation, efficacité, pratique basée sur les données probantes, revue systématique de la littérature

**Efficiency of the interventions in mathematics in children with intellectual disabilities or genetic syndromes: overview of a series of systematic literature reviews**

**Summary:**

Numbers and mathematics have a fundamental importance in our society. Nevertheless, many contexts can lead to difficulties of mathematics learning (example: mild disabilities, genetic syndromes). It involves bringing the best help to each child and thus an evidence-based practice (teaching, remedial courses, or therapeutic help). The objective of the present study is to present an overview and to establish a narrative synthesis of a series of systematic literature reviews and meta-analyses about the efficiency of the interventions in mathematics for the child susceptible to present with mathematical difficulties except the Mathematics Learning Disabilities (i.e., genetic syndrome). The second aim is to give a clinical application. The used methodology is the systematic review and the narrative synthesis. The results show that the interventions in mathematics with these children and teenagers are effective for the immediate learning, that practices of intervention are recognizable, that it is possible to draw conclusions and to lean on these to develop a rigorous plan of intervention.

**Keywords:** Mathematic, intellectual deficiency, genetic syndrome, intervention, remediation, efficiency, evidence-based practice, overview, systematic review

## ----- INTRODUCTION -----

Les nombres et les mathématiques ont une importance fondamentale dans notre société. À cet effet, les capacités mathématiques sont fortement prédictives du succès à l'école du jeune apprenant (Duncan, et al., 2007), tout comme elles sont fortement associées au statut socio-économique des citoyens (Ritchie & Bates, 2013) et à la qualité de vie (Bynner & Parsons, 1997). Si nombre d'activités mathématiques sont réalisées très facilement et quasi automatiquement dans la vie quotidienne chez la plupart des individus, elles représentent pour d'autres des défis importants. La présente étude a pour objectif général d'aider le professionnel clinicien à faire un choix éclairé dans l'élaboration d'un plan d'intervention en mathématiques auprès d'enfants présentant des difficultés dans un contexte plus large que le trouble spécifique des apprentissages en mathématiques.

### 1. Difficultés mathématiques

Une cause souvent rapportée des difficultés mathématiques est le trouble spécifique des apprentissages mathématiques (TAM) – autrement dit la dyscalculie – décrit dans le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5, 2013 ; version française, 2016 ; voir aussi Butterworth, 2005). Pourtant, beaucoup d'autres contextes sont souvent rapportés : la déficience intellectuelle (Parmar, Cawley & Frazita, 1996), les syndromes génétiques tels que le syndrome de Down (Shepperdson, 1994 ; Rynders et al., 1997), le syndrome de Williams (Paterson, Girelli, Butterworth & Karmiloff-Smith, 2006 ; pour une revue, voir King, Powell, Lemons & Davidson, 2017), le syndrome de Turner (Mazzocco, 2001), le syndrome X-Fragile (Mazzocco, 2001), la neurofibromatose de Type 1 (Mazzocco, 2001), le trouble du spectre autistique (Minshew, Goldstein, Taylor & Siegel, 1994), le syndrome d'alcoolisme fœtal (Kopera-Frye, Dehaene & Streissguth, 1996 ; Lebel, Rasmussen, Wyper, Andrew & Beaulieu, 2010) et le trouble émotionnel et comportemental (Reid, Gonzalez, Nordness, Trout & Epstein, 2004).

### 2. Organisation des services de soins

En Europe, notamment en France, le modèle d'organisation de service de soins aux enfants présentant des difficultés d'apprentissage s'articule de cette manière : un enseignement en classe pour tous, un soutien scolaire en petits groupes avec un enseignement spécialisé dans le cadre des réseaux d'aides spécialisées aux élèves en difficulté (RASED), une intervention spécifique et individualisée le plus souvent avec un orthophoniste dans le cadre du service d'éducation spéciale et de soins à domicile (SESSAD) ou dans le secteur privé. En Amérique du Nord, le modèle de la Réponse À l'Intervention (RàI) (National Center on Response to Intervention, NCRTI, 2010 ; Ravthorn, 2008 ; Wixson, Lipson & Valencia, 2013) est le cadre de l'organisation de services actuellement mis en place au Québec (Desrochers, 2016 ; Desrochers, Laplante & Brodeur, 2015) et aux États-Unis (Fuchs & Vaughn, 2012). Il comprend des procédés d'évaluation et d'intervention s'appuyant sur les données actuelles de la recherche dans un système axé sur la prévention. Il est constitué de paliers multiples destinés à maximiser la réussite des élèves. Le palier 1, niveau universel, comprend un enseignement de qualité dans lequel sont utilisés des programmes et des approches pédagogiques en salle de classe auprès de l'ensemble des élèves. Le palier 2, enseignement supplémentaire ciblé, est constitué d'interventions, le plus souvent en petits groupes, davantage ajustées en fonction des forces et besoins des élèves pour qui l'enseignement en salle de classe ne s'est pas avéré suffisant pour assurer un rythme adéquat des apprentissages.

Le palier 3, niveau d'intervention intensif, comprend des interventions intensives, adaptées aux besoins spécifiques des élèves, généralement offertes individuellement. Le présent article cible tout particulièrement les paliers 2 et 3 pour lesquels des interventions adaptées et s'appuyant sur les données actuelles de la recherche sont proposées aux enfants ayant des difficultés mathématiques.

### 3. La pratique fondée sur les données probantes

En orthophonie, afin de proposer la meilleure intervention possible dans une situation donnée, le clinicien doit pouvoir concilier : a) les données de la littérature, b) son expérience clinique et c) les préférences du patient (Dollaghan, 2007). Cela constitue une pratique fondée sur les données probantes, aussi nommée Evidence-Based Practice (EBP). Les étapes peuvent légèrement différer selon les auteurs mais elles comprennent généralement : a) la formulation d'une question clinique, b) la recherche de preuves dans la littérature, c) l'évaluation de ces preuves de manière critique, d) l'intégration de celles-ci avec l'expérience clinique et les préférences du patient, e) l'évaluation des résultats de la décision (Melnyk, Fineout-Overholt, Stillwell & Williamson, 2010). Si cette démarche répond aux devoirs éthiques et déontologiques (Maillart & Durieux, 2014), elle n'en reste pas moins difficilement applicable en clinique. Différentes enquêtes menées auprès des praticiens fournissent les mêmes conclusions : l'obstacle principal est le manque de temps pour la recherche de données probantes, la lecture et l'analyse critique des articles et la mise en pratique de nouvelles interventions (Durieux, et al., 2016 ; O'Connor & Pettigrew, 2009 ; Zipoli & Kennedy, 2005). Dans ce cadre, les revues systématiques et les méta-analyses constituent une synthèse d'études évaluées de manière critique permettant de retirer des recommandations générales de bonnes pratiques en un temps raisonnable (Garrett & Thomas, 2006). Ce présent article vise donc à fournir des données de la littérature d'un haut niveau de preuve et évaluées de manière critique (cotation de la méthodologie en aveugle des deux auteures) afin de rendre une pratique basée sur des données probantes moins chronophage.

#### ----- OBJECTIFS -----

Le premier objectif est d'établir une revue systématique afin de faire une synthèse narrative d'une série de revues de littérature systématiques et de méta-analyses à propos de l'efficacité des interventions en mathématiques chez l'enfant susceptible de présenter des difficultés mathématiques en dehors du trouble spécifique des apprentissages en mathématiques (DSM-5), à savoir les enfants présentant des difficultés en mathématiques dans des contextes pathologiques non spécifiques comme la déficience intellectuelle, le trouble du spectre autistique, les syndromes génétiques, etc. La description et l'évaluation de la qualité méthodologique permettront (secondairement) de dégager des recommandations cliniques.

Le second objectif est d'illustrer une application clinique, à savoir une démarche de raisonnement hypothéticodéductif qu'un clinicien pourrait faire à partir des données probantes de la recherche pour proposer une intervention en mathématiques pour ce type de population.

## ----- PARTIE 1. Revue systématique et Synthèse narrative -----

### 1. Méthode

#### a. Protocole de révision

La ligne directrice pour conduire cette synthèse est celle établie par PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) sur le report systématique des données des études qui évaluent des interventions (Liberati, et al., 2009 ; Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman & Prisma Group, 2009). La liste de contrôle PRISMA consiste en une procédure en quatre phases et en 27 items visant à aider les lecteurs à évaluer la qualité méthodologique d'une revue systématique de la littérature.

#### b. Sources d'information et stratégies de recherche

Une recherche a été effectuée par une des auteures (AL) sur quatre bases de données (Speechbite, PsychInfo, Pubmed, ERIC) et trois sites spécifiques (Cochrane, la revue A.N.A.E et la revue Glossa). La recherche a eu lieu entre le 2 et le 12 décembre 2017. Différentes combinaisons de mots-clefs ont été utilisées. La recherche sur les bases de données a été effectuée à l'aide des mots-clefs 1) « mathematic\* », « child\* », « literature review OU systematic review OU meta-analysis », 2) « mathematic\* », « intervention OU instruction OU best practice OU therapy OU treatment », « literature review OU systematic review OU meta-analysis », 3) « mathematic\* difficult\* OU mathematic\* learning disabilit\* » et en insérant un critère de type de publication (literature review OU systematic review OU meta-analysis). La recherche sur Cochrane et Glossa a été effectuée à l'aide du mot-clef « mathematic\* » ou « math\* ». La recherche sur le site de la revue A.N.A.E n'a pas été possible par mot-clef ; les titres et résumés des articles publiés après 2000 ont été lus et analysés un à un. Enfin, les bibliographies de chaque article identifié ont été lues et analysées.

#### c. Sélection des études

Une des auteures (AL) a examiné les titres et les résumés d'études pour établir l'éligibilité potentielle. Les textes complets dont la problématique était jugée pertinente, ont alors été lus pour s'assurer qu'ils pourraient être inclus dans cette synthèse.

#### d. Critères d'éligibilité

Pour être incluses dans cette synthèse, les études devaient chacune : 1) être une revue systématique de la littérature avec ou sans méta-analyse ; 2) être publiée en anglais ou en français ; 3) être publiée dans une revue à comité de lecture et révision par les pairs ; 4) concerner le domaine des mathématiques ; 5) concerner, au moins en partie, les enfants et les adolescents jusque 18 ans ; 6) concerner les enfants présentant des difficultés en mathématiques dans des contextes pathologiques non spécifiques comme la déficience

intellectuelle, le trouble du spectre autistique, les syndromes génétiques<sup>1</sup>, etc. ; 7) évaluer l'efficacité des interventions.

Des critères d'exclusion ont été également précisés. Étaient exclues les études : 1) présentant des résultats expérimentaux isolés (étude de cas unique, étude de cas multiples, étude de groupe) ; 2) publiées dans une autre langue que l'anglais ou le français ; 3) publiées dans une revue sans révision par les pairs ou non publiée ; 4) concernant un domaine connexe aux mathématiques (par exemple : les sciences, la lecture, les habiletés cognitives générales, etc.) ; 5) concernant les adultes ; 6) concernant les enfants sans difficultés mathématiques et ceux ayant un trouble des apprentissages en mathématiques ; 7) concernant l'évaluation des déficits.

#### **e. Protocole de collecte des données**

Les deux auteures ont extrait les caractéristiques des études. Cette procédure a été effectuée de manière indépendante par chaque auteure. Les deux auteures ont extrait les informations issues de chaque étude examinée, à savoir les caractéristiques des études et les conclusions principales. Pour chaque revue, plusieurs variables ont été identifiées, telles que 1) la qualité méthodologique des études appartenant aux revues systématiques (grille utilisée et jugement de la qualité), 2) la population (l'âge ou la classe des jeunes, le statut mathématique ou la sévérité des difficultés, le type de pathologie, etc.), 3) les interventions à savoir a) le domaine mathématique ciblé par l'intervention (par exemple : habiletés de base, calcul, résolution de problèmes à énoncé verbal, habiletés avancées (par exemple : géométrie, algèbre, nombres rationnels) ; selon la classification de Furlong et al. 2016), b) les modalités (dosage, individuel vs groupe, administrateur), c) les procédures d'intervention. Enfin, les cibles d'analyse visées sont : 1) l'amélioration en mathématiques ; 2) le maintien des progrès ; 3) la généralisation des progrès.

Les deux auteures ont indépendamment évalué la qualité méthodologique des revues de littérature considérées. La liste de contrôle PRISMA a été utilisée. La notation a consisté à attribuer 0, 0.5 ou 1 point à chacun des 27 critères pour chacune des revues de littérature considérées. Le maximum est ainsi de 27 points pour une revue. Les recommandations d'utilisation de la liste de contrôle PRISMA concernent une notation binaire en 0 ou 1 point. Nous avons décidé d'accorder parfois 0.5 point lorsque le critère était pris en compte mais pas de manière optimale. Le pourcentage d'accord inter-juge et le k de Cohen ont été utilisés pour établir la validité de l'évaluation de la qualité méthodologique des revues de littérature considérées.

---

<sup>1</sup> La même recherche systématique à propos de l'efficacité des interventions en mathématiques chez des enfants présentant un trouble des apprentissages (en mathématiques) fait l'objet d'un autre article de Lafay & Cattini (en préparation).

## 2. Résultats

### a. Sélection des études

Un total de 6302 études a été identifié par la recherche sur les bases de données. Après l'exclusion de duplicata ( $n = 724$ ), les titres et les résumés de 5578 études ont été examinés pour l'éligibilité. Après avoir appliqué les critères d'inclusion et d'exclusion, huit études étaient éligibles. La **figure 1** présente le diagramme de la procédure de sélection des études.

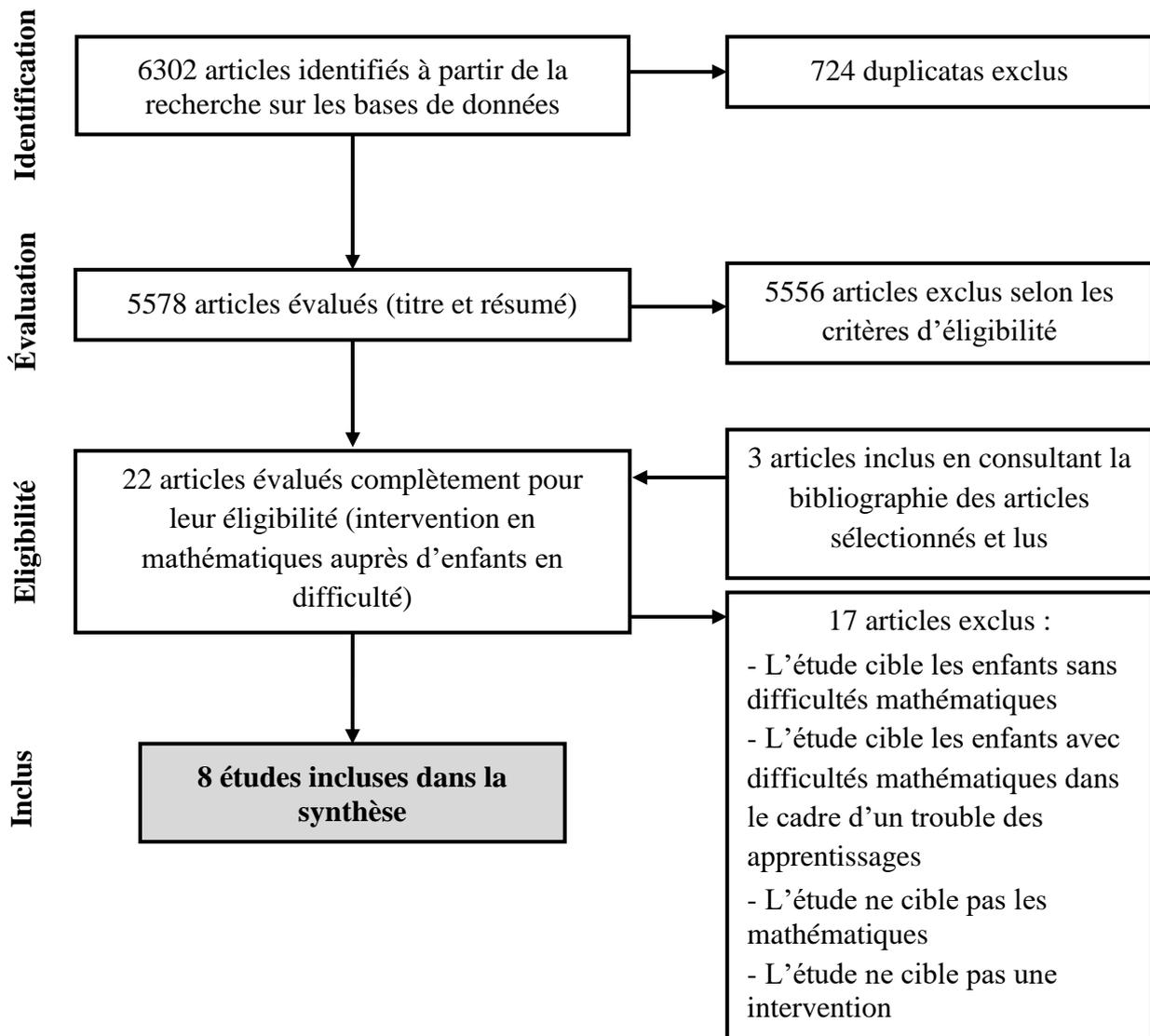


Figure 1. Diagramme de la procédure de sélection des études.

### b. Caractéristiques des études

Huit revues systématiques de la littérature ont été sélectionnées pour la présente synthèse à propos de l'efficacité des interventions en mathématiques chez la personne susceptible de présenter des difficultés mathématiques en dehors du trouble spécifique des apprentissages en mathématiques (DSM-5). Le **tableau 1 (a, b et c)** détaille l'ensemble des données extraites

des revues de littérature sélectionnées et étudiées en termes de méthodologie des études, participants, interventions et résultats.

**Tableau 1a**  
*Extraction des données des huit revues sélectionnées, méthodologie et participants*

		Qualité méthodologique des études				Participants		
Grille d'analyse des études	Qualité des études	Design des études	Date des études	Âge / classe	Habiletés cognitives	Autres		
<b>Browder &amp; Grasso (1999)</b>	NP	82 % (35) études de cas et 18 % (8) études de groupes	1976 à 1997	7 à 78 ans. 36 % des études avec adolescents 12-17 ans, 44 % avec jeunes adultes 18-21 ans	33 % avec un retard mental léger, 44 % avec un retard mental modéré, 23 % avec un retard mental sévère	Pour chaque étude, les « compétences préétablies » sont précisées (exemple : capable d'utiliser une calculatrice, capable de distinguer le biller de 5% et celui de 10%, etc.)		
<b>Browder et al. (2008)</b>	Études de cas : 19 de qualité maximale et 30 de qualité modérée (la plupart des indicateurs) 0 de qualité maximale et 4 de qualité modérée	54 études de cas (multiples) et 7 études de groupes (dont 2 avec un groupe pré et post test, 4 études comparatives et 2 études contrôlées randomisées)	1975 à 2005	4 études en préscolaire, 26 études en école élémentaire, 29 études en secondaire/collège, 35 études en lycée / 15-21 ans, 16 études avec adultes +22 ans ; 2 études sans précision	336 participants avec un trouble cognitif modéré, 64 avec un trouble cognitif sévère, 24 avec autisme, 13 avec un trouble développemental non précisé, 1 avec des troubles multiples, 73 non spécifiés	Genre : 205 garçons, 129 filles		
<b>Butler et al. (2001)</b>	NP	12 études de cas* et 4 études de groupes (comparatives)	1990 à 1998	École élémentaire jusqu'au lycée	Participants avec retard mental léger à modéré mais aucune précision supplémentaire	NP		
<b>Hodge et al. (2006)</b>	NP	12 études de cas et 1 étude de groupes	1985 à 2002	9 à 16 ans	Participants avec troubles émotionnels et comportementaux	Genre : 118, garçons, 27 filles		
<b>Lemons et al. (2015)</b>	Aucune ne remplit les critères de méthodologie essentiels.	2 études de cas et 14 études de groupes	1989 à 2012	6 à 19 ans	Participants avec Syndrome de Down	Pays de l'étude : 4 études en Europe, 1 en Afrique, 1 aux États-Unis, 1 en Australie et 1 en Nouvelle-Zélande		
<b>Mastropieri et al. (1991)</b>	NP	60 % (15) études de cas, 24 % (6) avec un groupe pré et post test et 16 % (4) études de groupes	1973 à 1988	6 à 53 ans	Participants avec retard mental. QI moyen : 59 (de 36 à 90). Majorité avec personnes qui ont un retard mental léger et modéré	NP		
<b>Templeton et al. (2008)</b>	NP	Uniquement des études de cas	1984 à 2002	56 % des études en école élémentaire ; 25 % des études en école secondaire (+11 ans); 19 % des études avec groupe mixte 9-12 ans	Participants avec troubles émotionnels et comportementaux	Genre : 91,7% de garçons, 8,3% de filles		
<b>Xin et al. (2005)</b>	NP	26 études de cas (à mesures multiples ou avec ligne de base, 2 avec alternance d'intervention)	1978 à 2000	6 à 74 ans. 29 % des études avec Maternelle et Élémentaire, 50 % avec adolescents de Secondaire, 21 % des études avec adultes (+21 ans). Pas d'effet de l'âge sur l'effet de l'intervention	QI de 10 à 75, 4% des études avec participants avec déficience légère, 14% avec déficience de légère à modérée, 11% avec déficience modérée, 43% avec trouble mixte modéré, 18% avec trouble sévère, 10% avec autisme ou trouble du comportement.	Effet des « compétences préétablies » sur l'effet de l'intervention : effet large si reconnaissance de l'argent et effet modéré si expérience dans la communauté		

Légende.

\* Étude de cas = étude de cas expérimentale

NP : non précisé

**Tableau 1b**  
Extraction des données des huit études sélectionnées, intervention

	Modalité		Dosage	Objectif	Procédures
	Administrateur	Groupe ou individuel			
<b>Browder &amp; Grasso (1999)</b>	NP	NP	NP	Gestion de l'argent : achat (51 % des études), banque (11 % des études), budget (1 étude), économies (2 études)	Combinaison d'instruction en classe et milieu de vie, indicage (calculatrice, ligne numérique adaptée), indication d'une somme prédéterminée avant un achat, entraînement à la reconnaissance de la monnaie, demande de simplification des demandes scolaires, stratégie du dollar suivant ( <i>new dollar strategy</i> ), simulation d'achat (vidéo et présentation), stratégie du <i>Time delay</i> , procédure d'effacement progressif des aides ( <i>least-intrusive prompt strategy</i> )
<b>Browder et al. (2008)</b>	NP (Les auteurs indiquent extraire cette information mais aucun résultat n'est finalement spécifié)	NP (Les auteurs indiquent extraire cette information mais aucun résultat n'est finalement spécifié)	NP	Nombre et Opérations (40 % des études), mesures (argent, temps ; 53,7 % des études), algèbre (3 % des études), géométrie (3 % des études) et analyse de données et probabilité (3 % des études)	Utilisation de l'instruction systématique avec renforcement, incitation et feedback, modeling et répétition du modèle, procédure d'effacement progressif des aides, technique <i>Time-delay</i> , l'apprentissage en vie réelle et la guidance physique <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compétences de base : intervention cognitive, individualisée, réponse motrice simple, tutorat par les pairs avec explication des notions et soutien par les signes de la langue des signes.</li> <li>▪ Calcul : technique <i>Concrete-to-Representational-to-Abstract</i>, technique <i>Time-delay</i>, multimodalité sensorielle, feedback immédiat et autocorrection, sessions courtes de travail, utilisation de la calculatrice, utilisation de l'outil informatique et feedback immédiat.</li> <li>▪ Entraînement et pratique guidée (<i>drill &amp; practice</i>).</li> <li>▪ Résolution de problème à énoncé verbal : stratégie de contrôle autonome (utilisation de <i>checklists</i>), simulation externe avec objets, analyse des énoncés, utilisation de l'outil informatique et de la simulation virtuelle</li> </ul>
<b>Butler et al. (2001)</b>	NP	NP	NP (information pour 10 % des études)	Compétences de bases, calcul, résolution de problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instruction de stratégies (i.e., enseigner comment apprendre), auto-contrôle</li> <li>▪ Dans 3 études : instruction dirigée par l'enseignant, tutorat par les pairs, instruction assistée par ordinateur</li> <li>▪ Dans toutes les études : instruction directe, modeling, pratique guidée, feedback.</li> <li>▪ Certaines études : matériel concret et manipulation, effacement progressif du support d'aide et des indices, organisateur, jeu, formation des parents, utilisation de l'informatique (jeux sur ordinateur)</li> </ul>
<b>Hodge et al. (2006)</b>	NP	NP	1 à 9 semaines	Calcul et résolution de problèmes	
<b>Lemons et al. (2015)</b>	Données extraites pour une partie des études de la revue : enseignant, paraprofessionnel	NP	15 minutes à 6 mois ; séance de 15 à 180 minutes ; 1 à 4 fois par semaine	Compétences mathématiques de base (6 études), conservation (2 études), compétences académiques avancées (fractions, résolution de problème, algèbre) (1 étude)	

<b>Mastropieri et al. (1991)</b>	NP	3 à 100h, 2 à 22 semaines, 5 à 7 mois, 12 à 21 jours ; 9.43 à 26 séances ; 7 à 60 minutes ; 1 à tous les jours par semaine	Compétences de base (13 études), résolution de problèmes (2 études), application (temps, argent, mesures ; 10 études)	Instruction directe, instruction directe avec modeling, indicage, feedback, self-instruction avec feedback, renforcement
<b>Templeton et al. (2008)</b>	NP	8 études : intervention centrée sur l'enfant (travail en tutorat par les pairs ou autonomie) 8 études : intervention guidée par un enseignant ou chercheur  À noter : pas d'analyse selon que l'administrateur est un enseignant ou un chercheur	Faits arithmétiques et calcul	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Instruction (31 % des études : auto-contrôle, auto-instruction, auto-verbalisation), apprentissage d'une stratégie (62 % des études : stratégie de copie), responsabilisation par le fait d'être un tuteur dans un pairage, accommodation environnementale (43 % des études), feedback.</li> <li>■ Pas d'effet de la présence d'une stratégie d'instruction sur l'effet d'intervention</li> <li>■ Pas d'effet de la modalité En classe vs. Tutorat par les pairs sur l'effet d'intervention</li> <li>■ Effet de l'adaptation de l'environnement (ex : feedback) sur l'effet d'intervention</li> <li>■ Effet de la durée d'intervention. Sans que la différence soit significative, les interventions longues montrent des effets élevés alors que les interventions courtes montrent des effets modérés.</li> <li>■ Effet du contexte d'intervention. Les interventions qui combinent à la fois de la simulation en classe ou au bureau et du travail en milieu naturel montrent un effet élevé, plus élevé que celles qui n'utilisent que la simulation.</li> <li>■ Effet des moyens d'intervention. Les interventions utilisant des stratégies de <i>modeling</i> verbal et des procédures d'effacement progressif de l'indicateur montrent des effets modérés. Les stratégies d'adaptation n'apportent pas toutes les mêmes effets : la simplification montre des effets élevés, alors que la stratégie du dollar suivant (<i>next dollar strategy</i>) montre des effets modérés.</li> <li>■ Effet du feedback correctif. Un feedback correctif par guidance physique montre des effets élevés alors qu'un feedback verbal par <i>modeling</i> montre des effets modérés.</li> </ul>
<b>Xin et al. (2005)</b>	NP	Intervention longue ; intervention courte	Gestion de l'argent et achat : épicerie (13 études), utilisation de la machine ou de l'argent seul (8 études), commande au restaurant (6 études)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Effet des moyens d'intervention. Les interventions utilisant des stratégies de <i>modeling</i> verbal et des procédures d'effacement progressif de l'indicateur montrent des effets modérés. Les stratégies d'adaptation n'apportent pas toutes les mêmes effets : la simplification montre des effets élevés, alors que la stratégie du dollar suivant (<i>next dollar strategy</i>) montre des effets modérés.</li> <li>■ Effet du feedback correctif. Un feedback correctif par guidance physique montre des effets élevés alors qu'un feedback verbal par <i>modeling</i> montre des effets modérés.</li> </ul>

Légende.

NP : non précisé

**Tableau 1c**  
*Extraction des données des huit études sélectionnées, mesures et résultats*

	Mesures à court terme (effet immédiat)	Mesures différées (maintien)	Mesures de généralisation (transfert)
<b>Browder &amp; Grasso (1999)</b>	Amélioration rapportée dans la compétence ciblée dans les études rapportées. Pas une méta-analyse	Mesuré dans 79 % des études : aucune donnée indiquée	Mesuré et observé dans 86 % des études : utilisation de l'argent en milieu de vie
<b>Browder et al. (2008)</b>	Amélioration observée dans la compétence ciblée dans les études rapportées. Études de cas : PND moyen à 92. Étude de groupes : d de Cohen médian à .79. Taille d'effet : grande	NP	NP
<b>Butler et al. (2001)</b>	Amélioration rapportée dans la compétence ciblée dans les études rapportées. Pas une méta-analyse	Mesuré dans 6 études : maintien observé dans la compétence ciblée dans 5 de ces études	Mesuré et observé dans 3 études
<b>Hodge et al. (2006)</b>	Amélioration rapportée dans la compétence ciblée dans les études rapportées. Pas une méta-analyse	NP	NP
<b>Lemons et al. (2015)</b>	Amélioration rapportée dans la compétence ciblée dans les études rapportées. Pas une méta-analyse	NP	NP
<b>Mastropieri et al. (1991)</b>	Amélioration rapportée dans la compétence ciblée dans les études rapportées. Pas une méta-analyse	Mesuré dans 12 études (4/13 études ciblant les compétences de base ; 2/2 études ciblant la résolution de problèmes ; 6/10 études ciblant des applications) : maintien observé dans 8 études	Mesuré dans 5 études (3/13 études ciblant les compétences de base ; 2/10 études ciblant des applications)
<b>Templeton et al. (2008)</b>	Amélioration observée dans la compétence ciblée dans les études rapportées. PND moyen à 84. Taille d'effet : grande	Mesuré dans 50 % des études : pas de maintien observé (PND moyen à 27)	Mesuré et observé dans 25 % des études (PND moyen à 98)
<b>Xin et al. (2005)</b>	Amélioration observée dans la compétence ciblée dans les études rapportées. PND moyen à 87. Taille d'effet : grande	Mesuré et observé dans 19 études (PND entre 60 et 100). Pas de différence significative entre les études évaluant le maintien à plus d'un mois et celles évaluant le maintien à moins d'un mois	Mesuré dans 18 études Effet moyen modéré. Pas de différence significative entre les interventions ciblant en a priori la généralisation (effet fort, 10 études) et celles qui ne ciblaient pas en a priori la généralisation (effet modéré, 11 études)

Légende.

NP : non précisé

Concernant le type de population ciblé, cinq revues de littérature traitent des interventions chez les enfants présentant une déficience intellectuelle (Browder et al., 2008 ; Butler et al., 2001 ; Mastropieri et al., 1991 ; Xin et al., 2005). Une unique revue se consacre aux interventions chez les enfants porteurs du syndrome de Down (Lemons et al., 2015). Deux revues de littérature s'intéressent aux interventions chez les enfants présentant un trouble du spectre autistique (Browder et al., 2008 ; Xin et al., 2005). Enfin, deux revues de littérature systématiques traitent des interventions chez les enfants présentant un trouble émotionnel et comportemental (Hodge et al., 2006 ; Templeton et al., 2008). Concernant les âges, les études recensées dans les revues de littérature analysées couvrent la population allant de l'âge du préscolaire (sans précision) à 78 ans. Des informations sur le genre, le pays de provenance, les connaissances antérieures des participants sont parfois indiquées. Aucune ne précise le niveau socio-économique.

Concernant l'intervention, deux revues de littérature donnent des informations concernant la personne prodiguant l'intervention, aucune ne donne l'information précise concernant la modalité individuelle ou collective de l'intervention. Cinq revues de littérature donnent des informations sur le dosage de l'intervention (durée totale, nombre de séances, durée d'une séance et/ou fréquence des séances). Les huit revues de littérature ont extrait les informations relatives à l'objectif et aux procédures des interventions décrites et analysées.

Concernant les mesures, les huit revues de littérature donnent des informations concernant les mesures de l'effet immédiat des interventions. En revanche, cinq d'entre elles donnent des informations concernant les mesures du maintien et du transfert de l'effet des interventions.

### c. Évaluation de la méthodologie

La qualité méthodologique des huit revues de littérature identifiées a été évaluée avec la liste de contrôle PRISMA. Les deux auteurs ont obtenu le même score pour 179 des 216 éléments à coder (27 critères PRISMA x 8 études), soit 83 %, correspondant à un fort  $k$  de Cohen de 0.694. Après discussion au sujet des points de désaccord, un consensus a été obtenu. Le **tableau 2** détaille l'ensemble des scores obtenus par chaque revue pour chaque critère.

**Tableau 2**  
Analyse de la qualité méthodologique des huit études sélectionnées, selon la grille PRISMA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total (/27)	
<b>Browder &amp; Grasso (1999)</b>	1	0,5	1	0,5	0	1	1	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	9,5
<b>Browder et al. (2008)</b>	1	1	1	1	0	1	1	0,5	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	18,5
<b>Butler et al. (2001)</b>	1	0,5	1	1	0	0,5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	1	0	0,5	0	0	0	0	1	0	1	0	10
<b>Hodge et al. (2006)</b>	1	1	1	0,5	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0,5	0	0	1	1	1	1	0	16
<b>Lemons et al. (2015)</b>	1	1	1	1	0	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	18,5
<b>Mastropieri et al. (1991)</b>	1	0,5	1	1	0	0,5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	1	0	0,5	0	0	0	0	0,5	1	1	0	10,5
<b>Templeton et al. (2008)</b>	1	1	1	1	0	1	1	0,5	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0,5	0	0	0	1	1	1	1	0	17,5
<b>Xin et al. (2005)</b>	1	0,5	1	1	0	1	1	0,5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0,5	1	1	0	0	1	1	1	1	0	19,5
<b>Total par critères (8)</b>	8	6	8	7	0	7	8	3,5	4,5	5	7	2	4	3	1	0	6	8	1,5	5,5	3	0	0	7,5	6	8	0	0	

Légendes. Liste des critères PRISMA :

1. TITRE. Titre
2. RESUMÉ. Résumé structuré
3. INTRODUCTION. Contexte
4. Objectifs
5. MÉTHODE. Protocole et enregistrement
6. Critères d'éligibilité
7. Sources d'information
8. Recherche
9. Sélection des études
10. Extraction des données
11. Données
12. Risque de biais inhérent à chacune des études
13. Quantification des résultats
14. Synthèse des résultats
15. Risque de biais transversal aux études
16. Analyses complémentaires
17. RÉSULTATS. Sélection des études
18. Caractéristiques des études sélectionnées
19. Risque de biais relatif aux études
20. Résultats de chaque étude
21. Synthèse des résultats
22. Risque de biais transversal aux études
23. Analyse complémentaire
24. DISCUSSION. Synthèse des niveaux de preuve
25. Limites
26. Conclusions
27. FINANCEMENT. Financement

Les scores des revues de littérature identifiées vont de 9.5/27 à 19.5/27 (moyenne = 15.0/27 ; écart-type = 4.27). Trois revues obtiennent une qualité méthodologique faible : celle de Browder et Grasso (1999) avec 9.5/27, celle de Butler et al. (2001) avec 10/27 et celle de Mastropieri et al. (1991) avec 10.5/27. Les cinq autres revues obtiennent une qualité méthodologique plus forte : celle de Hodge et al. (2006) avec 16/27, celle de Templeton et al. (2008) avec 17.5/27, celles de Browder et al. (2008) et Lemons et al. (2015) avec 18.5/27 et, enfin, celle de Xin et al. (2005) avec 19.5/27.

Tous les critères ne sont pas traités de manière équivalente (moyenne 4.3/8 ; écart-type = 3.0). Onze critères sont considérés par moins de la moitié des revues sélectionnées : le critère 5 « Méthode - Protocole et enregistrement » (0/8), le critère 8 « Méthode - Recherche » (3.5/8), le critère 12 « Méthode - Risque de biais inhérent à chacune des études » (2/8), le critère 14 « Méthode - Synthèse des résultats » (3/8), le critère 15 « Méthode - Risque de biais transversal aux études » (1/8), le critère 16 « Méthode - Analyses complémentaires » (0/8), le critère 19 « Résultats - Risque de biais relatif aux études » (1.5/8), le critère 21 « Résultats - Synthèse des résultats » (3/8), le critère 22 « Résultats - Risque de biais transversal aux études » (0/8), le critère 23 « Résultats - Analyses complémentaires » (0/8), et le critère 27 « Financement » (0/8). Les seize autres critères sont, au contraire, bien considérés, à savoir par la moitié ou plus des revues de littérature sélectionnées.

#### d. Synthèse narrative des études

Une synthèse narrative des études est réalisée en fonction du type de trouble, à savoir la déficience intellectuelle, le syndrome de Down, le trouble du spectre autistique et le trouble émotionnel et comportemental.

#### La déficience intellectuelle

Cinq revues de littérature systématiques sélectionnées dans la présente synthèse traitent de l'efficacité des interventions en mathématiques chez les enfants présentant une déficience intellectuelle. Trois d'entre elles concernent les effets d'intervention en mathématiques : Browder et al. (2008), Butler et al. (2001), Mastropieri et al. (1991). Les deux autres se consacrent aux effets des interventions en mathématiques portant spécifiquement sur la notion et l'utilisation de l'argent : Browder et Grasso (1999) et Xin et al. (2005).

Présentons tout d'abord les trois revues de littérature qui concernent les effets d'intervention en mathématiques.

- Mastropieri et al. (1991) avaient pour objectif de faire une synthèse de la littérature concernant des interventions en mathématiques auprès des personnes présentant un retard mental. Après une recherche systématique sur plusieurs bases de données à partir de combinaisons de mots-clefs et dans les bibliographies des articles sélectionnés, les auteurs identifient alors vingt-cinq études qui répondent à leur critère de recherche. Les conclusions générales de l'étude sont que :

1. Les interventions en mathématiques auprès des personnes présentant un retard mental se consacrent majoritairement aux concepts et compétences de base ainsi qu'aux applications (temps, argent, mesures).
2. Cependant, très peu s'intéressent à la résolution de problèmes.

3. Les enfants ayant une déficience mentale sont capables d'améliorer leur capacité en mathématiques dans les domaines ciblés.
4. Les pratiques d'intervention communes à l'ensemble des études sont :
  - a. L'instruction directe systématique (intervenir explicitement et selon une organisation prédéfinie)
  - b. Le *modeling* et la répétition du modèle
  - c. L'indigage
  - d. Le feedback correctif immédiat
  - e. L'auto-instruction avec feedback correctif
  - f. Le renforcement.

- Butler et al. (2001) avaient pour objectif de faire une synthèse de la littérature traitant des interventions en mathématiques, concernant spécifiquement les compétences de base, le calcul et la résolution de problèmes, auprès des enfants et adolescents présentant un retard mental léger à modéré. Après une recherche systématique sur une unique base de données en sciences de l'éducation, les auteurs identifient alors seize études qui répondent à leur critère de recherche. Les conclusions générales de l'étude sont que :

1. Les interventions en mathématiques ciblant les compétences de base (3 études), le calcul (10 études) et la résolution de problèmes (3 études) auprès d'enfants et adolescents présentant un retard mental montrent une efficacité.
2. Les interventions ciblant les compétences de base ayant montré une efficacité ciblent spécifiquement la comptine, le comptage, la reconnaissance des symboles arabes, la correspondance entre les mots-nombres et les symboles arabes, la notion d'égalité, l'addition et la lecture de l'heure.
3. Les interventions ciblant les compétences de base ayant montré une efficacité sont basées sur des principes comme :
  - a. Une intervention cognitive
  - b. Une intervention individualisée
  - c. Une réponse motrice plutôt qu'une réponse verbale (cognitivement plus exigeante)
  - d. Un tutorat par les pairs avec explication des notions
  - e. Un soutien par les signes de la langue des signes.
4. Les interventions ciblant le calcul ayant montré une efficacité ciblent spécifiquement la fluence de calcul des opérations d'additions et de soustractions simples, la précision de calcul des opérations d'additions et soustractions complexes (en colonnes), et les faits multiplicatifs.
5. Les interventions ciblant le calcul ayant montré une efficacité sont basées sur des principes comme :
  - a. La simulation externe avec objets. En particulier, la technique allant de la représentation concrète à abstraite en passant par une transition progressive de dessin ou schéma
  - b. L'utilisation du *time-delay* (*constant time delay* ou *progressive time delay* ; technique consistant à donner un indigage en même temps que le stimulus - appliquer une première étape d'e-opérations-résultats immédiats – puis un délai de quelques secondes entre l'opération donnée et le résultat requis ; constant ou progressif)
  - c. La multimodalité sensorielle
  - d. Le feedback correctif immédiat
  - e. L'autocorrection

- f. Des sessions courtes de travail
  - g. L'utilisation de la calculatrice
  - h. L'utilisation de l'outil informatique
  - i. Le *drill & practice* (entraînement et la pratique guidée).
6. Les interventions ciblant la résolution de problème à énoncé verbal ayant montré une efficacité sont basées sur des principes comme :
- a. L'implémentation d'une stratégie de contrôle autonome (utilisation de *checklists* ; systématiquement, observer, évaluer, enregistrer son travail pendant des temps de travail autonome)
  - b. La simulation externe avec objets
  - c. L'analyse des énoncés
  - d. L'utilisation de l'outil informatique
  - e. La simulation virtuelle.

- Browder et al. (2008) avaient pour objectif de faire une synthèse de la littérature traitant des interventions en mathématiques auprès des enfants et adolescents présentant des déficits cognitifs, à savoir les enfants avec un trouble du spectre autistique, un trouble développemental, un retard mental léger, modéré ou sévère. Après une recherche systématique sur plusieurs bases de données à partir de combinaisons de mots-clefs et dans les revues spécifiquement reliées aux mathématiques chez l'enfant, les auteurs identifient alors vingt-deux études qui répondent à leur critère de recherche. Les conclusions générales de l'étude sont que :

1. Les interventions en mathématiques auprès d'enfants et adolescents présentant des déficits cognitifs se consacrent majoritairement au calcul et aux mesures (en particulier la notion d'argent).
2. Cependant, très peu d'études se consacrent aux autres sphères mathématiques comme la géométrie ou l'algèbre, rendant difficile de dresser des recommandations de pratiques probantes.
3. Les enfants ayant une déficience mentale modérée à sévère sont capables d'améliorer leur capacité en calcul, lecture de graphique, comptage de la monnaie, reconnaissance de formes géométriques.
4. Les pratiques d'intervention basées sur les données probantes sont :
  - a. L'utilisation de l'instruction directe systématique
  - b. Le renforcement
  - c. L'incitation et le feedback correctif immédiat
  - d. Le *modeling* et la répétition du modèle
  - e. La procédure d'effacement progressif des aides (*least-intrusive prompt strategy*)
  - f. L'utilisation du *time delay*
  - g. L'apprentissage en vie réelle
  - h. La guidance physique.

En conclusion, ces trois revues de la littérature mettent en évidence que les interventions en mathématiques auprès d'enfants et adolescents présentant un retard mental sont efficaces, en ce sens qu'elles ont un effet positif immédiat. De plus, les pratiques d'intervention efficaces communes relevées - dans au moins deux revues - sont de plusieurs ordres : 1) l'enseignement explicite comportant l'instruction directe, le *modeling*, la répétition du modèle, la pratique, le feedback correctif, l'incitation et les renforcements, l'indigage (et en particulier la procédure d'effacement progressif des indices), 2) l'utilisation d'aides externes

telles que l'outil informatique, la calculatrice, des objets concrets, 3) la multimodalité sensorielle (soutenir une réponse motrice plutôt que verbale, guider physiquement, soutien par les signes de la langue des signes), et 4) l'apprentissage en vie réelle et la simulation. D'autres stratégies d'intervention sont identifiées : intervention cognitive, individualisée, tutorat par les pairs, sessions courtes de travail, l'instruction de l'auto-contrôle (utilisation de *checklists*), la stratégie du *time delay*.

Deux autres revues de littérature se consacrent aux effets des interventions en mathématiques portant spécifiquement sur la notion et l'utilisation de l'argent.

- Browder et Grasso (1999) avaient pour objectif de faire une synthèse de la littérature concernant des interventions portant spécifiquement sur la notion et l'utilisation de l'argent auprès des personnes présentant un retard mental. Après une recherche systématique sur plusieurs bases de données à partir de combinaisons de mots-clefs et dans les bibliographies des articles sélectionnés, les auteurs identifient alors quarante-trois études qui répondent à leur critère de recherche. Les conclusions générales de l'étude sont que :

1. Les interventions portant spécifiquement sur la notion et l'utilisation de l'argent auprès des personnes présentant un retard mental se consacrent majoritairement au contexte de l'achat.
2. Cependant, très peu d'études se consacrent aux autres sphères comme la gestion en banque et les économies ou le budget, rendant difficile de dresser des recommandations de pratiques probantes.
3. Les individus ayant un retard mental sont capables d'apprendre à utiliser l'argent en autonomie.
4. Les pratiques d'intervention (ou stratégies d'instruction) sont :
  - a. La combinaison d'instruction en classe et milieu de vie
  - b. L'indiçage (calculatrice, ligne numérique adaptée)
  - c. Le don d'une somme prédéterminée avant un achat
  - d. L'entraînement à la reconnaissance de la monnaie
  - e. La demande de simplification des demandes scolaires
  - f. La stratégie du dollar suivant (*next dollar strategy*) (par exemple : si la somme à payer est de 5.87 \$, la personne compte jusqu'au dollar suivant et donne donc 6 \$)
  - g. La simulation d'achat (vidéo et présentation)
  - h. La stratégie du *time-delay*
  - i. La procédure d'effacement progressif des aides.
5. Les pratiques d'intervention (ou stratégies d'instruction) ayant mené à une généralisation sont : l'instruction magistrale en classe ; l'indiçage avec des indices naturels issus du milieu de vie ; la simulation et les jeux de rôle.
6. Les auteurs développent ainsi des recommandations :
  - a. Commencer par le domaine des achats.
  - b. Simplifier la demande académique ou établir des aides (calculatrice, monnaie présélectionnée, stratégie du dollar suivant).
  - c. Utiliser l'indiçage, le *time delay* et l'effacement progressif des stratégies.
  - d. Entraîner à la généralisation dans des contextes réels en communauté (simulation et jeu de rôle, indices naturels, contextes différents).
  - e. Étendre aux autres domaines : banque, économie, budget (machine automatique, chèque, planification d'achats).

- Xin et al. (2005) avaient pour objectif de faire une synthèse de la littérature concernant des interventions en mathématiques, en particulier sur la conduite d'achat, auprès des personnes présentant un handicap développemental (déficience mentale et trouble du spectre autistique). Après une recherche systématique sur plusieurs bases de données à partir de combinaisons de mots-clés et dans les bibliographies des articles sélectionnés, les auteurs identifient alors vingt-huit études qui répondent à leur critère de recherche. Les conclusions générales de l'étude sont que :

1. Les interventions auprès de personnes présentant des handicaps développementaux et ciblant les capacités nécessaires à la conduite d'achat sont efficaces de manière modérée.
2. Les personnes maintiennent leur acquis entre une semaine et cinq mois après l'intervention.
3. Les personnes généralisent à de nouveaux contextes.
4. Les effets de l'intervention ne varient pas selon l'âge ou la catégorie de troubles des participants. Peu importe l'âge (scolarisé en début ou fin primaire, scolarisé en secondaire ou collège/lycée ou âge adulte) et le type de handicap (déficience mentale légère, modérée, sévère ou trouble du spectre autistique), les effets de l'intervention sur la conduite d'achat sont identiques.
5. En revanche, les effets de l'intervention varient en fonction des connaissances préalables sur l'argent que possède la personne. En effet, l'effet de l'intervention est élevé pour les personnes qui ont des connaissances préalables sur la reconnaissance de la monnaie et pour les personnes qui ont des expériences préalables de vie en communauté. Il est significativement plus faible lorsque les personnes n'ont pas ces connaissances préalables. Intervenir sur les achats nécessite que la personne ait d'abord des habiletés sur la monnaie (reconnaissance) et sur le comptage.
6. Aussi, les effets de l'intervention varient en fonction de diverses caractéristiques de l'intervention.
  - a. La cible d'intervention. L'effet est plus élevé quand l'intervention cible les achats à l'épicerie et les commandes au restaurant que l'utilisation d'une machine ou de l'argent sans contexte.
  - b. La durée d'intervention. Sans que la différence soit significative, les auteurs relèvent que les interventions longues (supérieures à 15 sessions) montrent des effets élevés alors que les interventions courtes (inférieures à 15 sessions) montrent des effets modérés.
  - c. Le contexte d'intervention. Les interventions qui combinent à la fois de la simulation en classe ou bureau et du travail en milieu naturel montrent un effet élevé, plus élevé que celles qui n'utilisent que la simulation.
  - d. Les moyens d'intervention. Les interventions utilisant des stratégies de *modeling* verbal et des procédures d'effacement progressif de l'indiciage montrent des effets modérés. Les stratégies d'adaptation n'apportent pas toutes les mêmes effets : la simplification montre des effets élevés alors que la stratégie du dollar suivant montre des effets modérés.
  - e. Le feedback correctif. Un feedback correctif par guidance physique montre des effets élevés alors qu'un feedback verbal par *modeling* montre des effets modérés.

En conclusion, ces deux revues de la littérature mettent en évidence que les interventions en mathématiques auprès d'enfants et adolescents présentant un retard mental sont efficaces pour

l'apprentissage de la notion et de l'utilisation de l'argent, en ce sens qu'elles ont un effet positif immédiat. De plus, les pratiques d'intervention efficaces communes relevées sont : 1) le développement de connaissances préalables (entraînement à la reconnaissance de la monnaie), 2) l'enseignement explicite comportant le *modeling*, l'indication (calculatrice, ligne numérique ; en particulier la procédure d'effacement progressif des indices), le feedback correctif (guidance motrice, *modeling* verbal), la stratégie du délai de temps, 3) les adaptations (simplification, don d'une somme prédéterminée avant un achat, la stratégie du dollar suivant). La combinaison d'instruction en classe et en milieu de vie ainsi que l'apprentissage par simulation apparaissent efficaces également.

### **Le syndrome de Down**

Une unique revue de littérature systématique sélectionnée dans la présente synthèse traite de l'efficacité des interventions en mathématiques chez les enfants porteurs du syndrome de Down (autrement connu sous le nom de trisomie 21) : Lemons et al. (2015). Leur objectif était d'étudier quelles interventions en mathématiques avaient été évaluées auprès de jeunes porteurs du syndrome de Down âgés de 5 à 21 ans afin de déterminer les pratiques probantes. Après une recherche systématique sur plusieurs bases de données à partir de combinaisons de mots-clés, dans les listes de références des articles identifiés, dans les revues spécifiquement reliées aux mathématiques chez l'enfant, les auteurs identifient alors neuf études qui répondent à leurs critères de recherche. Les conclusions générales de l'étude sont que :

1. Les interventions en mathématiques auprès d'enfants et adolescents porteurs du syndrome de Down se consacrent majoritairement aux compétences mathématiques précoces (comptine, dénombrement, lecture de petits nombres).
2. Ces interventions montrent une efficacité.
3. Cependant, aucune étude ne montre une rigueur méthodologique suffisante suggérant ainsi de considérer avec prudence les conclusions précédentes.
4. Aucune donnée n'est disponible concernant le profil cognitif (par exemple : capacités mnésiques, attentionnelles, etc.) des enfants.

### **Le trouble du spectre autistique**

Deux revues de littérature systématique sélectionnées dans la présente synthèse traitent de l'efficacité des interventions en mathématiques chez les enfants présentant un trouble du spectre autistique : Browder et al. (2008) et Xin et al. (2005). Le résumé de chacune des deux études a été réalisé dans la partie précédente sur la déficience intellectuelle. Il est à noter que ces revues ne sont pas entièrement dédiées au trouble du spectre autistique mais aux troubles cognitifs incluant aussi la déficience intellectuelle. Browder et al. (2008) comptaient 493 enfants avec déficits cognitifs dont 24 avec trouble du spectre autistique. Xin et al. (2005) incluaient un total de 115 participants et 28 études parmi lesquelles trois études traitaient du trouble du spectre autistique. Les conclusions et les recommandations sont ainsi évoquées dans le paragraphe précédent sur la déficience intellectuelle, mais sont à prendre avec d'autant plus de précautions.

### **Le trouble émotionnel et comportemental**

Deux revues de littérature systématiques sélectionnées dans la présente synthèse traitent de l'efficacité des interventions en mathématiques chez les enfants présentant un trouble émotionnel et comportemental : Hodge et al. (2006) et Templeton et al. (2008).

Hodge et al. (2006) avaient pour objectif de faire une synthèse de la littérature concernant des interventions en mathématiques auprès des enfants avec troubles émotionnels et comportementaux. Après une recherche systématique sur plusieurs bases de données à partir de combinaisons de mots-clefs et dans les bibliographies des articles sélectionnés, les auteurs identifient alors treize études qui répondent à leur critère de recherche. Les conclusions générales de l'étude étaient que :

1. Les interventions en mathématiques auprès des enfants présentant des troubles émotionnels et comportementaux sont efficaces, en ce sens qu'elles ont un effet positif immédiat (amélioration des performances mathématiques ciblées).
2. Les pratiques d'intervention efficaces relevées sont :
  - a. L'instruction de stratégies (i.e., enseigner comment apprendre)
  - b. L'implémentation d'une stratégie de contrôle autonome
  - c. L'instruction directe systématique dirigée (seulement dans trois études de la revue de littérature).
3. L'auto-contrôle est une pratique à développer en parallèle d'interventions axées spécifiquement sur les performances académiques ciblées.
4. L'instruction dirigée par l'enseignant est une pratique démontrant un effet sur les performances académiques et sur le comportement.
5. Les pratiques d'intervention de tutorat par les pairs et d'instruction assistée par ordinateur n'ont pas montré, à ce jour, de résultats probants.

Templeton et al. (2008) avaient pour objectif de faire une synthèse de la littérature concernant des interventions en mathématiques auprès des enfants avec troubles émotionnels et comportementaux. Après une recherche systématique sur plusieurs bases de données à partir de combinaisons de mots-clefs et dans les bibliographies des articles sélectionnés, les auteurs identifient alors quinze études qui répondent à leurs critères de recherche. Les conclusions générales de l'étude sont que :

1. Les interventions en mathématiques auprès des enfants présentant des troubles émotionnels et comportementaux sont efficaces, en ce sens qu'elles ont un effet positif immédiat (amélioration des performances mathématiques ciblées).
2. Ce, peu importe l'âge des participants (enfants au primaire ou adolescents au secondaire) ;
3. Ce, peu importe la cible de l'intervention mathématique (faits arithmétiques ou calculs simples ; calculs complexes) ;
4. Ce, peu importe la présence d'une stratégie d'instruction ou non ;
5. Ce, peu importe la modalité (en groupe classe ordinaire ou en tutorat par les pairs ou en apprentissage coopératif).
6. Les pratiques d'intervention relevées sont : l'instruction de l'auto-contrôle, l'instruction de l'auto-instruction, l'instruction de l'auto-verbalisation, l'instruction de la stratégie de copie et la responsabilisation par le fait d'être un tuteur dans un pairage.
7. Les interventions en mathématiques auprès des enfants présentant des troubles émotionnels et comportementaux n'ont pas réussi à mettre en évidence un maintien des capacités acquises. Toutefois, très peu d'études (8) se sont consacrées à cet aspect.
8. Les interventions en mathématiques auprès des enfants présentant des troubles émotionnels et comportementaux mettent en évidence un effet de généralisation. À nouveau, très peu d'études (4) se sont consacrées à cet aspect.

9. Les auteurs concluent qu'ils n'ont pas assez de données pour établir des recommandations aux professionnels.

En conclusion, ces deux revues de la littérature mettent en évidence que les interventions en mathématiques auprès des enfants présentant des troubles émotionnels et comportementaux sont efficaces, en ce sens qu'elles ont un effet positif immédiat. De plus, les deux pratiques d'intervention efficaces communes relevées sont : 1) l'instruction de stratégies d'auto-instruction et 2) l'instruction de l'auto-contrôle.

## ----- PARTIE 2. Illustration d'une démarche clinique -----

Comme évoqué précédemment, une pratique basée sur des données probantes nécessite de formuler une question clinique en partant de la plainte du patient. Les données de la littérature, obtenues grâce à la méthodologie de recherche, sont évaluées, critiquées et synthétisées pour établir un protocole d'intervention. Les informations fournies pouvant être limitées pour permettre une répliquabilité, il est nécessaire de construire l'EBP dans une dimension plus large en intégrant l'expérience clinique et le jugement éclairé comme l'élément central de l'utilisation des preuves de la recherche (McCurtin & Roddam, 2012). Cela est défini comme une « Reason-Based Practice », c'est-à-dire une pratique basée sur la raison (Hodge et al., 2006). La suite de l'article se consacre à illustrer l'élaboration d'un projet thérapeutique pour un patient présentant des difficultés multiples dans un contexte clinique réel.

### 1. Données générales concernant le patient

D. est un patient de 18 ans présentant un Trouble du Langage Oral sévère en réception et en expression et un Trouble Développemental de la Coordination (DSM-5). D'un point de vue médical, il est important de noter la présence d'une fente vélaire et une surdité de perception (appareillage). Aucun diagnostic médical n'a été posé et les résultats concernant la recherche d'un syndrome génétique s'avèrent négatifs. Le bilan intellectuel réalisé (à l'âge de 17 ans) mettait en évidence un profil intellectuel suffisamment homogène et dans la zone très faible (QIT 68) par rapport aux adolescents de son âge.

### 2. Plainte du patient et question clinique

D. se plaint de difficultés dans son autonomie au quotidien et cela constitue également une inquiétude des parents pour son indépendance future. Lorsqu'on lui demande de réaliser des achats, D. panique ou refuse. Il évoque la crainte de manquer d'argent, de ne pas fournir la bonne somme, d'être trop lent ou, encore, qu'on ne lui rende pas la monnaie juste. Un voyage scolaire ayant lieu dans quatre mois, il a pour objectif de réaliser des achats en autonomie.

Une question de base est formulée afin de sélectionner les meilleures preuves disponibles dans un temps contraint par le contexte clinique : « Quelles interventions sont les plus pertinentes pour permettre une gestion de l'argent fonctionnelle auprès d'un jeune adulte présentant des difficultés multiples (langagières et motrices) ? ». Considérant sa demande et l'absence d'outils normés ciblant ce type de compétences pour cette population, nous proposons une évaluation dynamique s'appuyant sur la BENQ (Batterie d'Evaluation du Nombre au Quotidien - test normalisé pour les adultes cérébrolésés ; Prévost-Tarabon & Villain, 2014) et les données de la littérature (qui ont été présentées plus haut). Ce type

d'évaluation permet de juger des besoins, d'évaluer l'efficacité de différents étayages ou supports et de faciliter la prise de décision clinique (Camilleri & Law, 2007 ; Cattini & Clair-Bonaimé, 2017 ; Lidz & Peña, 2009).

La plainte du patient émergeant parallèlement à la réalisation de cette étude et le délai disponible pour atteindre notre objectif étant limité (4 mois), la réalisation du projet thérapeutique n'a pas pu s'appuyer sur l'ensemble des données de la littérature présentées ci-dessus. Cela reflète les contraintes pratiques du clinicien qui ne peut parfois se permettre l'exhaustivité pour répondre à une question clinique de départ.

### 3. Élaboration du protocole de rééducation

Le protocole de rééducation proposé ci-dessous (Tableau 3) est établi à partir des données théoriques et empiriques tout en partant de la plainte du patient, de ses préférences et des conditions de travail (voir modèle de Roulstone, 2015). Par la suite, les informations ont été partagées avec D. et sa famille en toute transparence afin de permettre une implication totale de ceux-ci (Roulstone, 2015). Les objectifs et les conditions d'administration ont été explicités afin de vérifier que le protocole de rééducation respectait leurs attentes. Il est à noter que les informations fournies dans le canevas proposé ci-dessous peuvent varier d'une situation à une autre (voir Cattini & Clair-Bonaimé, 2017, pour un autre exemple).

**Tableau 3**

*Protocole d'intervention ciblant l'amélioration de l'utilisation de l'argent en condition d'achat pour D.*

Bases empiriques	
Références	Browder et Grasso (1999). Teaching Money Skills to Individuals with Mental Retardation. <i>Remedial and Special Education</i> , 20(5), 297–308. Browder, Spooner, Ahlgrim-Delzell, Harris et Wakemanxya (2008). A Meta-Analysis on Teaching Mathematics to Students with Significant Cognitive Disabilities. <i>Exceptional Children</i> , 74(4), 407–432.
Niveau des preuves	Revue
Récapitulatif des preuves	Recommandations de bonnes pratiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposer une instruction explicite et systématique (Browder &amp; Grasso, 1999)</li> <li>- Commencer par l'enseignement des achats (bon point de départ car il introduit l'objectif de l'argent et les conséquences naturelles de son utilisation dans la communauté) (Browder &amp; Grasso, 1999)</li> <li>- Simplifier la demande académique pour la sélection de l'argent (donner un montant préétabli, utiliser la stratégie du next-dollar, utiliser une calculatrice) ou s'appuyer sur des compétences académiques préexistantes (Browder &amp; Grasso, 1999)</li> <li>- Utiliser des stratégies d'indication avec effacement progressif (time-delay et least-intrusive prompts) pour l'instruction systématique (Browder &amp; Grasso, 1999 ; Browder et al., 2008)</li> <li>- Entraîner et examiner la situation pour généraliser dans des contextes écologiques (simulations, jeux de rôles, indications naturels et intégration de plusieurs contextes). (Browder &amp; Grasso, 1999 ; Browder et al., 2008)</li> </ul>
Objectifs	
À court terme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trouver une application « calculatrice » fonctionnelle</li> <li>- Travailler le calcul du prix d'un même produit plusieurs fois (additions répétées → multiplication)</li> <li>- Travailler le calcul d'additions simples du type : <math>4 + 3 + 5 + 1</math>.</li> </ul>
À moyen terme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Travailler le calcul d'un montant total via la stratégie unique du <i>next-dollar</i> pour de petits achats</li> <li>- Travailler le calcul d'un montant total via la stratégie mixte (<i>next-dollar</i> + calculatrice) pour les achats plus importants</li> </ul>

	- Travailler le paiement des achats avec une somme approximative et pouvoir estimer la différence.
À long terme	- Utiliser des stratégies dans des contextes de vie réelle.
<b>Ingrédients actifs</b>	
Principes	- Diminuer les indiçages de manière progressive au cours de la rééducation - Proposer des activités ne sollicitant qu'une compétence puis des activités mobilisant plusieurs compétences - Travailler dans des contextes se rapprochant de plus en plus des contraintes réelles (situations nécessitant de gérer les interactions sociales et les compétences mathématiques).
Moyens	Progression : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Travailler la résolution d'additions successives avec de petits opérateurs</li> <li>2. Travailler la stratégie de calcul pour l'achat d'un article à plusieurs reprises :  <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Additions répétées</li> <li>b) Multiplication</li> </ol> </li> <li>3. Travailler l'utilisation de la stratégie du <i>next-dollar</i> avec des petites sommes :  <ol style="list-style-type: none"> <li>a) chaque produit est acheté une seule fois</li> <li>b) des produits peuvent être achetés en plusieurs exemplaires</li> </ol> </li> <li>4. Travailler l'utilisation de la stratégie du <i>next-dollar</i> et de la calculatrice avec des sommes plus grandes :  <ol style="list-style-type: none"> <li>a) chaque produit est acheté une seule fois</li> <li>b) des produits peuvent être achetés en plusieurs exemplaires</li> </ol> </li> <li>5. Effectuer des jeux de rôle mettant en jeu les compétences précédentes et le paiement d'un montant total avec une somme approximative :  <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Avec un étayage sur les stratégies les plus efficaces</li> <li>b) Sans étayage</li> </ol> </li> <li>6. Effectuer des mises en situation dans des conditions réelles :  <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Accompagné de ses parents (il demande la somme nécessaire pour le paiement final)</li> <li>b) Accompagné de ses parents qui s'absentent pour le paiement final</li> <li>c) En autonomie, de l'achat jusqu'au paiement en caisse</li> </ol> </li> <li>7. Travailler l'estimation de la différence entre la somme donnée et le prix total.</li> </ol> Outils : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculatrice fonctionnelle</li> <li>- Stratégie du <i>next-dollar</i>.</li> </ul>
Dosage	Durée de la séance : 45 et 30 minutes Durée du traitement : 3 mois Fréquence : 2 fois par semaine Nombre de séances : +/- 20
Intervenant	Orthophoniste (séance) et parents (situations de la vie quotidienne)
<b>Planification des mesures de l'effet de l'intervention</b>	
Choix	Évaluation dynamique
Justification	Une évaluation dynamique est jugée pertinente pour sélectionner les stratégies d'intervention les plus adaptées. Celle-ci a été construite à partir des lectures sur les interventions et de la BENQ (Batterie d'Évaluation du Nombre au Quotidien - test normalisé pour les adultes cérébrolésés ; Prévost-Tarabon & Villain, 2014).

## ----- DISCUSSION -----

### 1. Résumé de la synthèse

En résumé, l'objectif de la présente étude était d'établir une synthèse narrative d'une série de revues systématiques de littérature et de méta-analyses à propos de l'efficacité des interventions en mathématiques chez l'enfant susceptible de présenter des difficultés mathématiques en dehors du trouble spécifique des apprentissages en mathématiques (DSM-5), à savoir les enfants présentant des difficultés en mathématiques dans des contextes pathologiques non spécifiques comme la déficience intellectuelle, le trouble du spectre autistique, les syndromes génétiques, etc. Pour cela, une revue systématique ciblant les revues de littérature et méta-analyses a d'abord été menée et a permis d'identifier un total de huit articles.

La présente synthèse a permis d'identifier une étude ciblant les enfants ayant un syndrome de Down, cinq études ciblant les personnes présentant une déficience intellectuelle, deux études ciblant les personnes avec un trouble du spectre autistique, ainsi que deux études ciblant les personnes présentant un trouble émotionnel et comportemental. Aucune revue de littérature, à ce jour, ne semble cibler d'autres types de population. Cela peut très certainement s'expliquer par le manque d'études expérimentales, ne justifiant pas encore de réaliser une revue de littérature.

Parmi les huit études, six évaluent les interventions en mathématiques sur le plan des compétences plutôt académiques, alors que les deux autres évaluent les interventions en mathématiques sur un plan plus fonctionnel puisque les compétences ciblées concernent la notion de l'argent (Browder & Grasso, 1999 ; Xin et al. 2005). Aucune étude recensée dans les revues de littérature synthétisées dans le présent article ne semble avoir ciblé les habiletés cognitives et numériques de base qui sont le fondement du développement mathématique (Butterworth, 1999 ; Dehaene, 2010 ; von Aster & Shalev, 2007 ; voir Lafay, St-Pierre & Macoir, 2013 pour une revue). Aucune étude ne semble non plus avoir ciblé les capacités cognitives générales comme la mémoire, les fonctions exécutives, la compréhension langagière, qui sont des prédicteurs reconnus pour le développement mathématique (Daroczy, Wolska, Meurers & Nuerk, 2015 ; Geary, 1993, 2010 ; Geary, Nicholas, Li & Sun, 2017 ; le *Pathways model* développé par LeFevre et al., 2010 ; von Aster & Shalev, 2007). Si aucune des études recensées dans les revues de littérature de la présente synthèse ne semble s'être intéressée à ces prédicteurs importants du développement mathématique, la raison est peut-être tout simplement que la plupart des études se sont consacrées à des adolescents et jeunes adultes de 12 à 18 ans et que la visée était peut-être davantage fonctionnelle que cognitive. De plus, la plus récente des études recensées dans les revues de littérature de la synthèse date de 2012 et beaucoup datent d'avant 2005, avant même que ces théories concernant les prédicteurs prennent de l'importance. L'ensemble de ces éléments seraient ainsi à prendre en considération dans le développement futur d'une intervention visant l'amélioration des capacités mathématiques chez ces enfants. Cela semble ainsi une belle avenue pour de futures recherches.

Les résultats ont montré que les interventions en mathématiques auprès d'enfants et adolescents présentant un retard mental, un syndrome de Down, un trouble du spectre autistique ou un trouble émotionnel et comportemental sont efficaces, en ce sens qu'elles ont un effet positif immédiat. Les résultats quant aux principes d'intervention efficaces

convergent vers l'efficacité de l'instruction explicite (par exemple : instruction de stratégies d'auto-instruction, instruction de l'auto-contrôle, indiçage, *modeling*, outils externes).

## 2. Limites

La présente synthèse de la littérature comporte deux limites principales. La première concerne la méthode de recherche. Comme il est indiqué, une recherche générale sur les interventions en mathématiques auprès des jeunes a d'abord été réalisée sur plusieurs bases de données. Ensuite, une sélection a été effectuée en ciblant spécifiquement les revues de littérature consacrées à la population d'enfants présentant des difficultés en mathématiques dans des contextes pathologiques non spécifiques comme la déficience intellectuelle, le trouble du spectre autistique, les syndromes génétiques. Toutefois, aucune recherche systématique n'a été réalisée avec les mots-clefs correspondant à la déficience intellectuelle, au trouble du spectre de l'autisme, à l'ensemble des syndromes génétiques possibles. La seconde limite relève de l'extraction et du traitement des données. Puisque chaque revue de littérature n'avait elle-même pas extrait (ou pu extraire) les tailles d'effet des interventions, aucune méta-analyse n'a pu être réalisée dans le présent travail de recherche. Seule une synthèse narrative a été réalisée. De plus, le fait de faire une synthèse de méta-analyse entraîne nécessairement un biais de publication important puisque les revues de littérature ont elles-mêmes déjà sélectionné ou éliminé certaines études en fonction de critères prédéfinis.

La mise en place du protocole d'intervention décrit ci-dessus présente aussi plusieurs limites. Tout d'abord, si un protocole de rééducation a pu être élaboré à partir de différentes revues, l'application clinique reste dépendante d'une approche « éclectique » (Roulstone, 2015) ou « basée sur une approche par l'essai-erreur » (Reilly, Douglas & Oates, 2004) étant donné l'absence de description précise des interventions dans les publications scientifiques. En effet, de nombreuses données restent sujettes à l'interprétation du clinicien et le protocole de rééducation s'appuie sur des informations partielles (par exemple : ingrédients actifs de l'intervention sous-développés, manque de correspondance avec la population étudiée, faible qualité méthodologique des études). La deuxième limite est en lien direct avec la contrainte temporelle de sorte que la méta-analyse la plus pertinente (Xin et al., 2005) n'a pas été considérée et que les études d'intervention n'ont pu être consultées spécifiquement. Une troisième limite concerne l'absence de mesures sensibles d'évaluation de l'efficacité de l'intervention. Enfin, la dernière limite a trait au protocole de rééducation lui-même. En effet, si le protocole de rééducation s'appuie sur des principes rééducatifs, la progression, les moyens d'intervention ou encore les conditions d'administration sont laissées au libre jugement du clinicien.

## 3. Conclusion

L'objectif de la présente étude était d'établir une synthèse narrative d'une série de revues systématiques de littérature et de méta-analyses à propos de l'efficacité des interventions en mathématiques chez l'enfant susceptible de présenter des difficultés mathématiques en dehors du trouble spécifique des apprentissages en mathématiques (DSM-5), à savoir les enfants présentant des difficultés en mathématiques dans des contextes pathologiques non spécifiques comme la déficience intellectuelle, le trouble du spectre autistique, les syndromes génétiques, etc. Pour cela, une revue systématique ciblant les revues de littérature et méta-analyses a d'abord été menée et a permis d'identifier un total de huit articles. Les résultats ont montré que les interventions en mathématiques auprès de ces personnes sont efficaces pour

l'apprentissage immédiat, que des principes d'intervention sont identifiables, qu'il est possible d'en dégager des conclusions et de s'appuyer sur celles-ci pour développer un plan d'intervention rigoureux. À cet égard, une illustration d'application clinique a été présentée. Il a été possible de développer un protocole d'intervention pour D., jeune homme de 18 ans, dont l'objectif est de pouvoir réaliser des achats en autonomie en vue d'un voyage scolaire ayant lieu quatre mois plus tard. La présente synthèse de la littérature s'est inscrite alors dans l'axe « recherche des données probantes » d'une démarche EBP. Si cette démarche n'empêche nullement le clinicien d'avoir des doutes et de se questionner, elle lui permet toutefois de savoir quels principes d'intervention sont à privilégier en regard d'un objectif précis. Toutefois, la limite, l'absence, voire la contradiction des preuves peuvent engendrer une frustration importante lorsqu'une pratique basée sur les données probantes est développée. Il est important de s'engager au mieux de ses capacités en ayant conscience de ses limites et de ses progrès (Brackenbury, Burroughs & Hewitt, 2008). Cette étude de cas va ainsi dans le sens d'une nouvelle modélisation de l'EBP, proposée par Roulstone (2015), en tenant compte du manque de données probantes dans la littérature et du contexte de travail. Par ailleurs, les données de la littérature ne pouvant être posées comme une valeur absolue, le terme de « Evidence-Informed Practice » a été suggéré afin de remettre le clinicien au cœur des prises de décision en réalisant une intégration réfléchie des preuves scientifiques et en apportant des modifications, si nécessaire (McCurtin & Roddam, 2012).

En conclusion, la présentation de cette synthèse scientifique ainsi que l'utilisation de celle-ci à des fins cliniques a été menée en collaboration chercheuse – clinicienne. Elle se veut encourageante pour la démarche d'une pratique orthophonique basée sur les données probantes. Les chercheurs et les cliniciens gagneront ainsi à créer des collaborations, de la recherche vers la clinique (Evidence-Based Practice) et de la clinique vers la recherche (Practice-based research ; Crooke & Oslwang 2015 ; Green, 2008).

## ----- FINANCEMENT -----

Cette recherche n'a reçu aucun financement

## ----- BIBLIOGRAPHIE -----

*Les articles portant une \* devant la référence sont les revues de littérature sélectionnées dans la présente synthèse.*

American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*. Arlington, VA : APA.

American Psychiatric Association (2016). *Mini DSM-5 Critères diagnostics*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.

Brackenbury, T., Burroughs, E., et Hewitt, L. E. (2008). A Qualitative Examination of Current Guidelines for Evidence-Based Practice in Child Language Intervention. *Language Speech and Hearing Services in Schools*, 39(1), 78. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2008/008\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2008/008))

\* Browder, D.M., Grasso, E. (1999). Teaching money skills to individuals with mental retardation: A research review with practical applications. *Remedial and Special Education*, 20(5), 297-308. <https://doi.org/10.1177/074193259902000506>

\* Browder, D.M., Spooner, F., Ahlgrim-Dezell, L., Harris, A.A. et Wakemanxya, S. (2008). A meta-analysis on teaching mathematics to students with significant cognitive disabilities. *Exceptional children*, 74(4), 407-432. <https://doi.org/10.1177/001440290807400401>

\* Butler, F.M., Miller, S.P., Lee, K.H. et Pierce, T. (2001). Teaching mathematics to students with mild-to-moderate mental retardation: A review of the literature. *Mental retardation*, 39(1), 20-31. [https://doi.org/10.1352/0047-6765\(2001\)039<0020:TMTSWM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1352/0047-6765(2001)039<0020:TMTSWM>2.0.CO;2)

Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain*. London, U.K.: MacMillan.

Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. Dans J.I.D. Campbell (Ed), *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 455-467). New-York, NY: Psychology Press

Bynner J., Parsons S. (1997) *Does numeracy matter? Evidence from the national child development study on the impact of poor numeracy on adult life*. The Basic Skills Agency, London. Consulté le 07.10.2019 sur ERIC. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED406585.pdf>

Camilleri, B., Law, J. (2007). Assessing children referred to speech and language therapy: Static and dynamic assessment of receptive vocabulary. *Advances in Speech-Language Pathology*, 9(4), 312–322. <https://doi.org/10.1080/14417040701624474>

Cattini, J., Clair-Bonaimé, M. (2017). Les apports de l’Evidence-Based Practice et de la Practice-Based Evidence : du bilan initial à l’auto-évaluation du clinicien. *Rééducation Orthophonique*, 272, 109–146.

Crooke, P.J., Olswang, L.B. (2015). Practice-based research: another pathway for closing the research–practice gap. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 58(6), S1871–S1882. [https://doi.org/10.1044/2015\\_JSLHR-L-15-0243](https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-L-15-0243)

Daroczy, G., Wolska, M., Meurers, W.D. et Nuerk, H.C. (2015). Word problems: a review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 6, 348. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348> accès ouvert

Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths, 15 ans après*. Paris: Odile Jacob.

Desrochers, A. (2016). *Le modèle de la réponse à l’intervention et sa mise en œuvre*. Congrès de l’Association des directions générales des commissions scolaires. Consulté le 07.10.2019 de ADIGECS : [http://adigeqs.qc.ca/wp-content/uploads/2015/03/DesrochersA\\_ADIGECS\\_19mai2016\\_V2-2.pdf](http://adigeqs.qc.ca/wp-content/uploads/2015/03/DesrochersA_ADIGECS_19mai2016_V2-2.pdf)

Desrochers, A., Laplante, L. et Brodeur, M. (2015). *Le modèle de réponse à l’intervention et la prévention des difficultés d’apprentissage de la lecture au préscolaire et au primaire*.

Actes du Symposium international sur la littéracie à l'école/International Symposium for Educational Literacy (SILE/ISEL). Consulté le 07.10.2019 de Savoirs UdeS : [https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/10274/015\\_SILE2015\\_Desrochers\\_La\\_plante\\_Brodeur.pdf?sequence=3](https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/10274/015_SILE2015_Desrochers_La_plante_Brodeur.pdf?sequence=3)

Dollaghan, C.A. (2007). *The Handbook for evidence-based practice in communication disorders*. Baltimore, MD: Paul H. Brookes.

Duncan, G.J., Dowsett, C.J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A.C., Klebanov, P., ... et Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428-1446. <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>

Durieux, N., Pasleau, F., Piazza, A., Donneau, A.-F., Vandenput, S. et Maillart, C. (2016). Information behaviour of French-speaking speech-language therapists in Belgium: results of a questionnaire survey. *Health Information & Libraries Journal*, 33(1), 61–76. <https://doi.org/10.1111/hir.12118>

Fuchs, L.S., Vaughn, S. (2012). Responsivness-to-intervention: A decade later. *Journal of Learning Disabilities*, 45(3), 195-203. PMID: 22539056 accès ouvert

Furlong, M., McLoughlin, F., McGilloway, S., Geary, D., et Butterworth, B. (2015). Interventions to improve mathematical performance for children with mathematical learning difficulties (MLD). *Le Coche Libraries*. 10, 1-33

Garrett, Z., Thomas, J. (2006). Systematic reviews and their application to research in speech and language therapy: a response to T.R. Pring's "Ask a silly question: two decades of troublesome trials" (2004). *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(1), 95–105. <https://doi.org/10.1080/13682820500071542>

Geary, D.C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and individual differences*, 20(2), 130-133. PMID: 20161681 accès ouvert

Geary, D.C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345–362. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.114.2.345>

Geary, D.C., Nicholas, A., Li, Y. et Sun, J. (2017). Developmental change in the influence of domain-general abilities and domain-specific knowledge on mathematics achievement: An eight-year longitudinal study. *Journal of educational psychology*, 109(5), 680-693  
PMID: 28781382 accès ouvert

Green, L.W. (2008). Making research relevant: If it is an evidence-based practice, where's the practice-based evidence? *Family Practice*, 25(S1), i20–i24. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmn055> accès ouvert

\* Hodge, J., Riccomini, P.J., Buford, R. et Herbst, M.H. (2006). A review of instructional interventions in mathematics for students with emotional and behavioral disorders. *Behavioral disorders*, 31(3), 297-311.

King, S.A., Powell, S.R., Lemons, C.J. et Davidson, K.A. (2017). Comparison of mathematics performance of children and adolescents with and without Down Syndrome. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 52(2), 208-222.

Kopera-Frye, K., Dehaene, S. et Streissguth, A.P. (1996). Impairments of number processing induced by prenatal alcohol exposure. *Neuropsychologia*, 34(12), 1187-1196. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(96\)00043-7](https://doi.org/10.1016/0028-3932(96)00043-7)

Lafay, A., St-Pierre, M.-C. et Macoir, J. (2013). Développement des systèmes numériques non symboliques et prédicteurs de réussite mathématique. *Glossa*, 112, 1-17.

Lebel, C., Rasmussen, C., Wyper, K., Andrew, G. et Beaulieu, C. (2010). Brain microstructure is related to math ability in children with fetal alcohol spectrum disorder. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 34(2), 354-363. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1530-0277.2009.01097.x>

LeFevre, J.A., Fast, L., Skwarchuk, S.L., Smith-Chant, B.L., Bisanz, J., Kamawar, D. et Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child development*, 81(6), 1753-1767. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x>

\* Lemons, C.J., Powell, S.R., King, S.A. et Davidson, K.A. (2015). Mathematics interventions for children and adolescents with Down syndrome: a research synthesis. *Journal of Intellectual Disability Research*, 59(8), 767-783. <https://doi.org/10.1111/jir.12188> accès ouvert

Liberati, A., Altman, D.G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P.C., Ioannidis, J.P., ... et Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100> accès ouvert

Lidz, C., Peña, E. (2009). Response to intervention and dynamic assessment: do we just appear to be speaking the same language? *Seminars in Speech and Language*, 30(2), 121-133. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1215719>

\* Mastropieri, M.A., Bakken, J.P. et Scruggs, T.E. (1991). Mathematics instruction for individuals with mental retardation: A perspective and research synthesis. *Education and Training in Mental Retardation*, 115-129.

Mazzocco, M.M. (2001). Math learning disability and math LD subtypes: evidence from studies of Turner syndrome, fragile X syndrome, and neurofibromatosis type 1. *Journal of Learning Disabilities*, 34(6), 520-533. <https://doi.org/10.1177/002221940103400605>

Maillart, C., Durieux, N. (2014). Evidence-based practice: fondements et réflexions sur l'apport en clinique. *Langage et Pratiques*, 53, 31-38. Consulté le 07.10.2019 de ORBI ULiège library : <http://hdl.handle.net/2268/167662>

- McCurtin, A., Roddam, H. (2012). Evidence-based practice: SLTs under siege or opportunity for growth? The use and nature of research evidence in the profession. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 47(1), 11–26. <https://doi.org/10.1111/j.1460-6984.2011.00074.x>
- Melnyk, B.M., Fineout-Overholt, E., Stillwell, S.B. et Williamson, K.M. (2010). Evidence-based practice: step by step: the seven steps of evidence-based practice. *The American Journal of Nursing*, 110(1), 51–53. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000366056.06605.d2>
- Minschew, N.J., Goldstein, G., Taylor, H.G. et Siegel, D.J. (1994). Academic achievement in high functioning autistic individuals. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16(2), 261-270. <https://doi.org/10.1080/01688639408402637>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. et PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097> accès ouvert
- National Center on Response to Intervention. (2010). *Essential components of RTI – A closer look at response to intervention*. Consulté le 07.10.2019 de American Institutes for Research : [http://www.rti4success.org/sites/default/files/rtiessentialcomponents\\_042710.pdf](http://www.rti4success.org/sites/default/files/rtiessentialcomponents_042710.pdf)
- O'Connor, S., Pettigrew, C.M. (2009). The barriers perceived to prevent the successful implementation of evidence-based practice by speech and language therapists. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 44(6), 1018-1035. <https://doi.org/10.1080/13682820802585967>
- Parmar, R.S., Cawley, J.F. et Frazita, R.R. (1996). Word problem-solving by students with and without mild disabilities. *Exceptional children*, 62(5), 415-429. <https://doi.org/10.1177/001440299606200503>
- Paterson S.J., Girelli L., Butterworth B. et Karmiloff-Smith A. (2006). Are numerical impairments syndrome specific? Evidence from Williams and Down's syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47, 190-204. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.01460.x>
- Prévost-Tarabon, C., Villain, M. (2014). *B.E.N.Q. - Batterie d'Evaluation du Nombre au Quotidien*. Isbergues : OrthoÉditions.
- Ravthorn, N. (2008). *Effective school interventions (2ème éd): Evidence-based strategies for improving student outcomes*. New York, NY: Guilford Press.
- Reid, R., Gonzalez, J.E., Nordness, P.D., Trout, A. et Epstein, M.H. (2004). A meta-analysis of the academic status of students with emotional/behavioral disturbance. *The Journal of Special Education*, 38(3), 130-143. <https://doi.org/10.1177/00224669040380030101>
- Reilly, S., Douglas, J. et Oates, J. (2004). *Evidence-based practice in speech pathology*. London: Whurr Publishers.

Ritchie, S.J., Bates, T.C. (2013). Enduring links from childhood mathematics and reading achievement to adult socioeconomic status. *Psychological Science*, 24(7), 1301-1308. <https://doi.org/10.1177/0956797612466268>

Roulstone, S. (2015). Exploring the relationship between client perspectives, clinical expertise and research evidence. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 17(3), 211–221. <https://doi.org/10.3109/17549507.2015.1016112>

Rynders, J., Abery, B.H., Spiker, D., Olive, M.L., Sheran, C.P. et Zajac, R.J. (1997). Improving educational programming for individuals with Down syndrome: engaging the fuller competence. *Down Syndrome Quarterly*, 2(1), 1-11. Consulté le 07.10.2019 de Down Syndrome Resource Foundation : <https://www.dsrf.org/research/down-syndrome-quarterly/>

Shepperdson, B. (1994). Attainments in reading and number of teenagers and young adults with Down's syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 2(3), 97-101. <https://doi.org/10.3104/reports.37> accès ouvert

\* Templeton, T.N., Neel, R.S. et Blood, E. (2008). Meta-analysis of math interventions for students with emotional and behavioral disorders. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 16(4), 226-239. <https://doi.org/10.1177/1063426608321691>

von Aster, M., Shaley, R.S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(11), 868–873. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x> accès ouvert

Wixson, K.K., Lipson, M.Y. et Valencia, S.W. (2013). Response to intervention for teaching and learning in language and literacy. In H.L. Swanson, K.R. Harris, & S. Graham (eds), *Handbook of learning disabilities* (2ème éd). New-York, NY: Guilford

\* Xin, Y.P., Grasso, E., Dipipi-Hoy, C.M. et Jitendra, A. (2005). The effects of purchasing skill instruction for individuals with developmental disabilities: A meta-analysis. *Exceptional Children*, 71(4), 379-400. <https://doi.org/10.1177/001440290507100401>

Zipoli, R.P., Kennedy, M. (2005). Evidence-based practice among speech-language pathologists. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 14(3), 208-220. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2005\)021](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2005)021)