

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION

PAR  
KARINE DANSEREAU

INTERVENTION DE SOUTIEN À L'APPRENTISSAGE INSPIRÉE DU MODÈLE DE  
LA RÉPONSE À L'INTERVENTION (RAI) EN MATHÉMATIQUES À  
L'ÉDUCATION PRÉSCOLAIRE

MAI 2021

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## SOMMAIRE

L'éducation préscolaire s'avère déterminante dans le cheminement scolaire des enfants. Plusieurs études démontrent l'importance de l'intervention précoce auprès des enfants, soit en ciblant et en agissant le plus tôt possible sur leurs difficultés. L'intervention précoce réalisée à l'éducation préscolaire aide au soutien du développement global de l'enfant en tenant compte de l'unicité de ce dernier. Dans les établissements scolaires, un modèle d'intervention a fait ses preuves, le modèle de la réponse à l'intervention. Plusieurs études ont démontré que ce modèle d'intervention, basé sur des données probantes, favorise l'apprentissage des élèves. Bien que l'intervention ait fait ses preuves auprès des élèves du primaire, une question demeure. De quelle façon pouvons-nous intégrer ce type d'intervention à l'éducation préscolaire afin d'aider les enfants, qui malgré un enseignement universel de qualité et axé sur la recherche, démontrent certaines réticences ? De plus, lors de la mise en place d'intervention selon le modèle de la réponse à l'intervention, un enseignement de qualité et validé par la recherche doit être proposé aux élèves. Un type d'enseignement efficace a attiré l'attention des chercheurs, soit l'enseignement explicite. Bien que ce type d'enseignement ait démontré des retombées positives, certaines modifications doivent y être apportées afin de s'adapter aux principes de l'éducation préscolaire.

En mathématiques à l'éducation préscolaire, une intervention a été mise à l'essai et a démontré des effets positifs sur le développement des enfants, *Mathis, une*

*intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020). Bien que cette intervention ait démontré des retombées positives sur la majorité des enfants, quelles actions pouvons-nous favoriser pour ceux qui ont démontré plus de réticence quant à l'éveil des déterminants en mathématiques ? Peu d'études ont été réalisées jusqu'à ce jour en lien avec les interventions à privilégier à l'éducation préscolaire en ce qui a trait aux enfants qui sont potentiellement en difficulté en mathématiques.

L'étude proposée dans ce mémoire, de nature exploratoire, s'intéresse donc à cette intervention, en explorant ses effets auprès des enfants à l'éducation préscolaire dans une école du centre de services scolaires des Affluents. Pour ce faire, l'échantillon de départ utilisé pour étudier l'efficacité de l'intervention *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) est de 68 enfants c'est-à-dire l'ensemble des classes de l'éducation préscolaire de l'école où s'est vécue cette recherche. À la suite de l'enseignement universel, les enfants ayant démontré des réticences dans l'appropriation de certains déterminants essentiels en mathématiques ont été ciblés pour des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), soit 12 enfants ( $N = 12$ ). Ces derniers ont vécu des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), un groupe avec questionnement et étayage et l'autre groupe sans questionnement et étayage. Les résultats de cette étude mettent de l'avant qu'une intervention de soutien à l'apprentissage accompagnée de questionnement et étayage, inspirée du modèle de la réponse à l'intervention, semble bénéfique chez les enfants de l'éducation préscolaire. En somme,

cette recherche exploratoire fort prometteuse permet d'ouvrir une discussion sur l'apport des interventions à privilégier dans un cadre de soutien à l'apprentissage à l'éducation préscolaire.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>SOMMAIRE</b> .....	ii
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	ix
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	xi
<b>LISTES DES ACRONYMES</b> .....	xii
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	xiii
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>CHAPITRE 1 PROBLÉMATIQUE</b> .....	4
1.1. L'éducation préscolaire .....	5
1.1.2. Le soutien au développement global de tous les enfants .....	8
1.2. Les compétences professionnelles des enseignants.....	11
1.3. Les difficultés en mathématiques .....	15
1.4. Réussite éducative .....	16
1.4.1. Rôle de l'enseignant.....	17
1.4.2. Services offerts aux élèves.....	18
1.5. Les interventions précoces .....	20
1.5.1. Les retombées de l'intervention précoce .....	21
<b>CHAPITRE 2 CADRE THÉORIQUE</b> .....	25

2.1. Les déterminants essentiels en mathématiques .....	26
2.2. Modèles d'intervention.....	35
2.3. Modèle de la réponse à l'intervention (RAI).....	36
2.3.1. Le niveau un de l'intervention .....	40
2.3.2. Le niveau deux de l'intervention .....	42
2.4. Évaluation.....	45
2.4.1. Le dépistage universel .....	47
2.4.2. Suivi des progrès.....	49
2.5. Les interventions de soutien à l'apprentissage à l'éducation préscolaire (niveau deux).....	51
2.6. Intervention en mathématiques à l'éducation préscolaire pour l'enseignement universel (niveau un) .....	53
2.7. Principes de l'intervention.....	54
2.7.1. Simple au complexe.....	55
2.7.2. Rappel sur les connaissances antérieures.....	56
2.7.3. Les rétroactions.....	57
2.7.4. Des activités espacées dans le temps .....	58
2.8. Dispositif didactique pour travailler le contrôle inhibiteur .....	59
2.9. Objectif de recherche.....	61

2.9.1. Les objectifs spécifiques.....	62
<b>CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>64</b>
3.1. Choix méthodologiques.....	65
3.2. Déontologie .....	66
3.3. Collecte de données.....	67
3.3.1. Échantillonnage .....	67
3.3.2. Déroulement de la recherche .....	68
3.3.3. Journées de formation.....	70
3.3.4. Outils de collecte de données .....	78
3.3.5. Procédure de sélections des enfants pour les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux).....	83
3.4. Déroulement de la mise en place des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux).....	86
3.4.1. Équivalence des interventions .....	89
3.5. Méthode d'analyse .....	92
<b>CHAPITRE 4 RÉSULTATS.....</b>	<b>96</b>
4.1. Efficacité de l'intervention pour l'enseignement universel (niveau un) .....	97
4.2. Sélection des enfants participant aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux).....	100

4.3. L'efficacité de l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) .....	102
4.4. Les limites.....	108
<b>CHAPITRE 5 DISCUSSION .....</b>	<b>112</b>
5.1. Discussion des résultats.....	113
5.1.1. Discussion des résultats concernant le premier objectif de recherche.....	114
5.1.2. Discussions des résultats concernant le deuxième objectif de recherche .....	116
5.1.3. Discussions des résultats concernant le troisième objectif de recherche.....	117
<b>CHAPITRE 6 CONCLUSION.....</b>	<b>121</b>
6.1. Recommandations sur le développement cognitif à l'éducation préscolaire.....	124
<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>127</b>
<b>APPENDICE A.....</b>	<b>141</b>
<b>APPENDICE B.....</b>	<b>143</b>
<b>APPENDICE C.....</b>	<b>147</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Les caractéristiques des trois niveaux d'intervention .....	39
Tableau 2 Résumé de la première journée de formation.....	70
Tableau 3 Résumé de la deuxième journée de formation .....	71
Tableau 4 Résumé de la troisième journée de formation.....	73
Tableau 5 Résumé de la quatrième journée de formation.....	76
Tableau 6 Résumé de la cinquième journée de formation .....	77
Tableau 7 Les outils utilisés.....	79
Tableau 8 Erreurs typiques recensées chez les enfants, en lien avec le déterminant du sens des nombres .....	81
Tableau 9 L'outil de compilation du déterminant du sens des nombres sans et avec contrôle inhibiteur.....	85
Tableau 10 Présentation de la mise en place des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) au préscolaire .....	87
Tableau 11 Équivalence des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) ..	90
Tableau 12 Exemple d'une intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans et avec questionnement et étayage.....	91
Tableau 13 Présentation des résultats de l'intervention universelle selon les trois déterminants de la réussite en arithmétique .....	99
Tableau 14 Répartition des enfants participants aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) .....	102

Tableau 15 Présentation du pourcentage d'amélioration de chaque groupe (avec ou sans questionnement et étayage) pour le déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur .....	105
Tableau 16 Présentation du pourcentage d'amélioration de chaque groupe (avec ou sans questionnement et étayage) pour le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur .....	107

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Domaine de développement global de l'enfant, compétences et axes de développement (MEQ, 2020a).....	7
Figure 2. Les compétences professionnelles des enseignants. (MEQ, 2020b) .....	12
Figure 3. Exemple d'une tâche en lien avec le sens des nombres dont l'enfant doit rapidement (trois secondes) déterminer dans quel ensemble il y a le plus grand nombre de points sans avoir recours à ses stratégies de dénombrement. ....	27
Figure 4. Exemple d'une tâche sur la conservation du nombre de Piaget dont les deux rangées possèdent le même nombre de jetons et sont disposées de la même façon .	29
Figure 5. Exemple d'une tâche sur la conservation du nombre de Piaget dont les deux rangées possèdent le même nombre de jetons, mais sont disposées différemment. .	29
Figure 6. Les trois déterminants essentiels en mathématiques. (Deshaies, Miron & Masson, 2015).....	31
Figure 7. Modèle de la réponse à l'intervention. (Whitten et al., 2012) .....	37
Figure 8. Exemple d'une situation de jeu nécessitant le contrôle inhibiteur.....	60
Figure 9. Méthodologie de recherche.....	94

## LISTES DES ACRONYMES

DIR : Développement intensif du raisonnement

EHDAA : Élèves ayant un handicap ou des difficultés d'adaptation ou d'apprentissage

IMSE : L'indice de la mesure socio-économique

ISQ : L'institut de la statistique du Québec

L'ADOQ : L'association des orthopédagogues du Québec

LIP : Loi sur l'instruction publique

MEES : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur

MEQ : Ministère de l'Éducation

RAI : Réponse à l'intervention

PFEQ : Programme de formation de l'école québécoise pour l'éducation préscolaire et l'enseignement primaire

## REMERCIEMENTS

Par la présente, je tiens à remercier madame Isabelle Deshaies, ma directrice de recherche pour sa disponibilité, son soutien, son écoute, ses précieux conseils et ses rétroactions puisqu'ils m'ont permis de cheminer et de mener à terme cette recherche.

Merci également à la direction et aux enseignants de l'éducation préscolaire ayant participé à mon projet de maîtrise. Sans leur engagement, celui-ci n'aurait pu avoir lieu.

Je remercie également le Département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Trois-Rivières ainsi que les fonds de recherche pour l'école universitaire pour m'avoir aidé lors de la réalisation de ma maîtrise.

En terminant, je souhaite remercier ma famille qui a fait preuve d'un soutien inestimable à mes yeux. Vos précieux encouragements m'ont permis de persévérer et de rendre à terme ce projet qui me tenait à cœur et qui m'a permis de me surpasser.

## **INTRODUCTION**

Depuis quelques décennies, l'éducation est une priorité pour le gouvernement du Québec. En effet, la scolarisation des enfants occupe une grande place dans la culture québécoise : « l'éducation est une priorité pour le développement social, économique et culturel du Québec et la nécessité pour le gouvernement d'y consentir les efforts financiers nécessaires » (Ministère de l'Éducation du Québec [MEQ], 1996, p. 15). À la suite des États généraux concernant l'éducation, une réforme importante a vu le jour (MEQ, 1996). Plusieurs modifications ont eu lieu dans le curriculum scolaire, entre autres la création du *Programme de formation de l'école québécoise pour l'éducation préscolaire et l'enseignement primaire* (PFEQ) par le ministère de l'Éducation en 2001. Ce nouveau programme marque le passage d'une pédagogie par objectifs à une pédagogie visant le développement de compétences.

En plus d'être un outil de référence pour le personnel scolaire concernant les compétences à développer, le PFEQ fait mention des trois principales missions de l'école québécoise soit : instruire, socialiser et qualifier (MEQ, 2006). Les objectifs du programme préscolaire sont nombreux, mais encore faut-il que les enseignants tiennent compte de l'unicité des enfants. Lorsqu'un enfant fait son entrée à l'éducation préscolaire, il s'agit d'un passage important dans son cheminement scolaire, puisque c'est à ce moment qu'il sera mis en contact avec l'ensemble des déterminants de base pour un apprentissage réussi. Il s'avère donc important de prioriser des pratiques qui ont prouvé leur efficacité. Plusieurs études ont démontré que les habiletés en prémathématiques sont déterminantes

pour la réussite scolaire future des enfants, autant en lecture qu'en mathématiques (Duncan, Dowsett, Claessens, Magnuson, Klebanow & Brooks-Gunn, 2007 ; Pagani, Fitzpatrick, Belleau & Janosz, 2011). L'importance de l'éveil des mathématiques à l'éducation préscolaire est bien réelle. Cependant, les programmes d'intervention qui ont démontré leur efficacité à l'éducation préscolaire en lien avec les mathématiques sont peu nombreux. Il y a donc matière à se questionner sur les pratiques gagnantes pour favoriser l'apprentissage des mathématiques puisqu'actuellement, il y a peu d'interventions axées sur la recherche à l'éducation préscolaire.

En ce sens, le présent projet de recherche propose une compréhension de la problématique actuelle en mathématiques à l'éducation préscolaire axée sur les interventions de soutien à l'apprentissage. Ensuite, les différents concepts utilisés et les étapes de la mise en place de l'intervention sont décrits. Finalement, ces éléments discutés, les résultats de la recherche sont expliqués et discutés.

**CHAPITRE 1**  
**PROBLÉMATIQUE**

Au Québec, la mise en place de la maternelle 4-5 ans permet aux enfants de fréquenter des milieux de vie stimulants, sécurisants, bienveillants et inclusifs (MEQ, 2020a). Un nouveau programme-cycle à l'éducation préscolaire a été élaboré et il sera en vigueur à l'automne 2021 (MEQ, 2020a). Celui-ci propose la mise en place de mesures de prévention adaptées afin de soutenir le développement global de tous les enfants. Plus spécifiquement, les enseignants doivent prendre chaque enfant, avec leurs forces et leurs défis, dans le but de le faire progresser.

Dans ce chapitre, il est d'abord question de l'éducation préscolaire au Québec. Par la suite, les interventions à mettre en place auprès des enfants de 5 ans afin de favoriser le développement d'habiletés en mathématiques selon leur rythme d'apprentissage sont expliquées. Finalement, les rôles des différents intervenants qui gravitent autour des enfants afin de prodiguer des interventions adaptées sont décrits. Ces éléments discutés, la question de recherche est finalement énoncée.

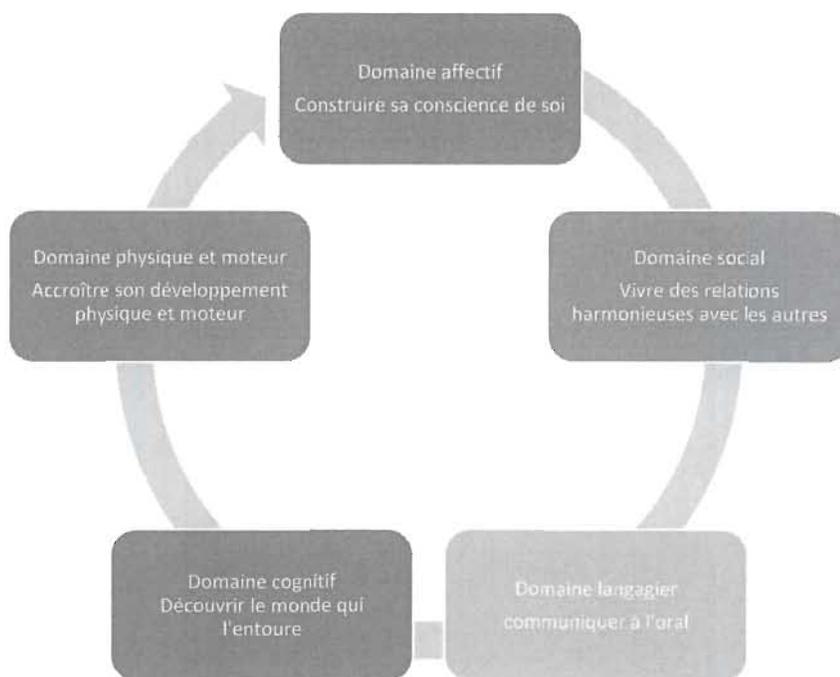
### **1.1. L'éducation préscolaire**

Au Québec, 95 % des enfants âgés de 5 ans au 30 septembre commencent leur scolarisation avec la maternelle 5 ans (Feyfant, 2014). Bien que la fréquentation à l'éducation préscolaire ne soit pas obligatoire au Québec, mais fortement recommandée par le ministère de l'Éducation, les parents font le choix d'y inscrire ou non leur enfant. Les classes d'éducation préscolaire sont conçues pour favoriser une transition

harmonieuse entre la famille et le système scolaire de même qu'entre le service de garde et l'école (Bédard, Larose & Terrisse, 2002). Le programme d'éducation préscolaire s'appuie sur une conception pédagogique centrée sur l'enfant dans une perspective de développement global (April, Bigras & Lanaris, 2018). L'éducation préscolaire se distingue de l'enseignement primaire par la présence d'une pédagogie axée sur le jeu : « Soutenu par des interventions, l'enfant s'engage dans des situations d'apprentissage issues du monde du jeu et de ses expériences de vie et commence à jouer son rôle d'élève actif » (MEQ, 2020a, p. 7). Le jeu a une place de choix dans l'éducation préscolaire puisqu'il favorise le développement global de l'enfant et l'ensemble des compétences :

Un environnement riche où le jeu, notamment le jeu symbolique, est amorcé par l'enfant et soutenu par l'adulte permet à l'enfant d'explorer, de créer, d'improviser, de jouer un rôle, de manipuler, etc. Par le jeu, l'enfant exerce sa mémoire sensorimotrice et affective, acquiert des connaissances et des concepts, structure sa pensée et élabore sa vision du monde pour s'approprier la réalité. En jouant, il apprend notamment à développer son autonomie et ses relations avec les autres. Il effectue des choix, prend des décisions, fait des découvertes, a des idées, imagine des scénarios et apprend à se concentrer sur quelque chose sans se laisser distraire. Il se fait comprendre des autres, joue parfois le rôle de conciliateur ou de médiateur et trouve des solutions. Le jeu est outil de communication, d'expression et d'action ; il favorise l'ouverture sur le monde (MEQ, 2020a, p. 6).

Ainsi, le jeu favorise le développement global de l'enfant. Comme le présente la figure 1 les cinq compétences à développer à l'éducation préscolaire, selon le nouveau programme-cycle (MEQ, 2020a), favorisant le développement global des enfants sont : accroître son développement physique et moteur ; construire sa conscience de soi ; vivre des relations harmonieuses avec les autres ; communiquer à l'oral et à l'écrit ; découvrir le monde qui l'entoure (MEQ, 2020a).



*Figure 1.* Domaine de développement global de l'enfant, compétences et axes de développement (MEQ, 2020a)

Bien que l'enseignant favorise le développement des compétences des enfants, il doit aussi veiller à répondre au double mandat du programme d'éducation préscolaire du Québec soit : favoriser le développement global de tous les enfants et mettre en œuvre des interventions préventives (MEQ, 2020a). Ce double mandat vise à permettre donc aux enfants de développer de nouveaux apprentissages dans un environnement favorable et sécuritaire.

### *1.1.2. Le soutien au développement global de tous les enfants*

Comme le mentionne le PFEQ, les enseignants doivent soutenir le développement des enfants : « Favoriser le développement global de tous les enfants, c'est leur permettre de se développer dans tous les domaines en même temps (physique et moteur ; affectif ; social ; langagier ; cognitif) » (MEQ, 2020a, p. 1). Cette tâche peut s'avérer complexe puisque chaque enfant est unique. En effet, lorsque les enfants font leur entrée à l'éducation préscolaire, ils ont un parcours personnel et familial propre à eux (MEQ, 2020a). Une enquête québécoise sur le développement des enfants à la maternelle 2017 a été effectuée auprès des enfants de maternelle en 2012 et 2017 (Simard, Lavoie & Audette, 2018). En fait, le constat est que les enfants de maternelle ont démontré plus de vulnérabilité en 2017 qu'en 2012. Ainsi, certains enfants démontrent des vulnérabilités lors de leur entrée à l'éducation préscolaire : « Un enfant est considéré vulnérable dans un domaine si son score est égal ou inférieur au 10<sup>e</sup> percentile de la distribution de l'ensemble des enfants québécois pour ce domaine » (Laurin, Guay, Bigras & Fournier, 2015, p. 4).

Au Québec, un peu plus d'un enfant sur quatre présente des vulnérabilités dans au moins un des cinq domaines de développement (Simard et al., 2018). Le domaine qui nous intéresse dans la présente recherche est le domaine cognitif et langagier puisqu'il regroupe la littératie de base, l'intérêt pour la littératie, la numératie et la mémorisation, les aptitudes avancées en littératie et le concept de base en numératie (Simard et al., 2018). Au Québec, il y a 11,1 % des enfants qui présentent des vulnérabilités dans le domaine

cognitif et langagier (Simard et al., 2018). Considérant qu'en 2017 au Québec il y avait environ 83 000 enfants à l'éducation préscolaire, c'est plus de 9200 enfants qui présentaient des vulnérabilités pour ce domaine de développement. Cependant, il est important de mentionner qu'être considéré comme étant vulnérable, ne veut pas dire démontrer des difficultés lors de tout son cheminement scolaire (Institut de la Statistique du Québec [ISQ], 2018). Cela signifie qu'un enfant dit vulnérable est plus à risque d'avoir des performances plus faibles par rapport aux cinq domaines de développement que la moyenne (ISQ, 2018). De la même façon que ces enfants pourraient avoir plus de difficulté à communiquer leurs besoins ou de suivre des routines de façon autonome. En fait, les conséquences de présenter des critères de vulnérabilité à l'éducation préscolaire peuvent se traduire par des difficultés au niveau des apprentissages scolaires futurs. En ce sens, un lien a été démontré entre la réussite scolaire de l'enfant à la maternelle, l'adaptation et le niveau de développement de l'enfant (Brinkman et al., 2013 ; Kershaw et al., 2010).

Les enfants qui démontrent un faible niveau de développement à l'éducation préscolaire ont plus de chance d'avoir de moins bons rendements scolaires en première année (Forget-Dubois et al., 2007). De la même façon qu'un enfant qui démontre de bonnes habiletés en mathématiques et en lecture à l'éducation préscolaire a plus de chance d'obtenir de bons rendements en première année du primaire (Duncan et al., 2007). Les habiletés d'éveil en mathématiques présentes à l'éducation préscolaire semblent fortement

liées à la réussite scolaire de l'enfant, en lecture et en mathématiques (Duncan et al., 2007). La recherche montre que le lien entre le niveau de développement d'un enfant et son rendement scolaire est évident.

Cela dit, puisque certains enfants à l'éducation préscolaire sont considérés comme étant vulnérables, l'enseignant se doit de répondre à leurs besoins, et ce peu importe leur particularité. Comme démontré précédemment, un enfant dit vulnérable à l'éducation préscolaire a plus de chance de présenter des difficultés dans son cheminement scolaire futur. Il s'avère donc important de soutenir ces enfants tout au long de leur parcours scolaire. Le ministère de l'Éducation met l'accent sur l'inclusion scolaire en créant un environnement favorable aux apprentissages et à la réussite de tous les élèves (MEQ, 1999). En effet, dans les écoles primaires du Québec, de nombreux Élèves ayant un Handicap ou des Difficultés d'Adaptation ou d'Apprentissage (EHDAA) sont intégrés en classe dite régulière (Bergeron & St-Vincent, 2011). L'hétérogénéité des classes en milieu québécois a amené le ministère de l'Éducation à créer une politique d'adaptation scolaire *Une école adaptée à tous les élèves*, afin de mettre l'accent sur la réussite de tous les élèves (MEQ, 1999). Ce qui rejoint une des trois missions du système d'éducation québécois soit de qualifier tous les élèves : « rendre possible la réussite scolaire de tous les élèves » (MEQ, 2006, p. 3). Cette politique est encore d'actualité, car selon les statistiques du ministère l'Éducation, lors de l'année scolaire 2012-2013 près de 74 % des élèves EHDAA sont intégrés dans les classes dites régulières (MEQ, 2015).

En plus de s'adapter aux besoins spécifiques des enfants, les enseignants doivent aussi jongler avec des enfants ayant reçu différentes stimulations durant leur enfance ou ayant des réalités culturelles différentes : « Les enfants arrivent à l'école avec leur propre bagage, reflet de leur histoire personnelle et familiale ainsi que de leur milieu socioculturel. Il faut en tenir compte et miser sur leurs forces au regard de chacun des domaines de développement » (MEQ, 2020a, p. 1). D'ailleurs, grâce à la formation universitaire, les enseignants ont développé différentes compétences afin de devenir des professionnels de l'éducation (MEQ, 2020b). En fait, les enseignants sont les professionnels qui exercent une influence directe sur la qualité des apprentissages des enfants et leur réussite (Hattie, 2009). Ainsi, ils exercent leur jugement professionnel et développent différentes stratégies d'intervention pour soutenir tous les enfants, et ce indépendamment de leur bagage personnel. Cela dit, les enseignants occupent donc une place importante dans le cheminement scolaire des enfants qui présentent ou pas des vulnérabilités dans les différents domaines de développement.

## **1.2. Les compétences professionnelles des enseignants**

Les enseignants sont les principaux intervenants que l'élève aura à côtoyer lors de son cheminement scolaire. Selon Institut de la statistique du Québec (2020), lors de l'année scolaire 2017-2018, c'est plus de 107 000 enseignants qui veillent au développement global des élèves au Québec. Tous ces enseignants ont suivi une formation universitaire pour obtenir un brevet d'enseignement délivré par le ministère de

l'Éducation. Les enseignants du préscolaire et du primaire reçoivent la même formation universitaire soit : baccalauréat en éducation préscolaire et primaire. Ainsi, tout au long de leur formation, ils doivent développer des compétences professionnelles, qui sont décrites dans le document produit par le ministère de l'Éducation, *Référentiel des compétences professionnelles, profession enseignante* (MEQ, 2020b). La figure 2 décrit en détail les compétences prescrites à la formation des enseignants.

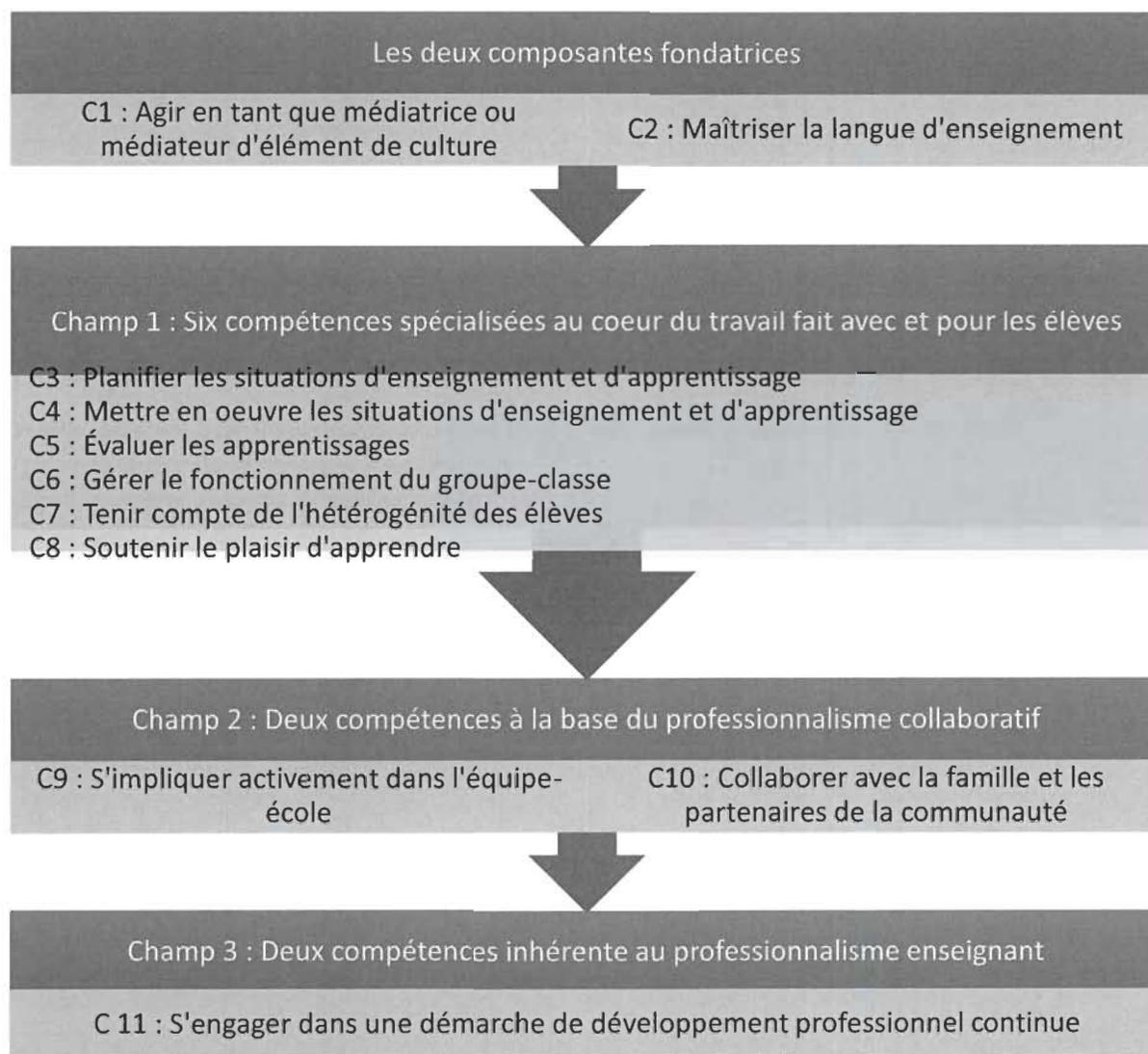


Figure 2. Les compétences professionnelles des enseignants. (MEQ, 2020b)

Les compétences sont regroupées en quatre grands axes : les composantes fondatrices, le travail fait avec et pour les élèves, la base du professionnalisme collaboratif et la professionnalisation enseignant. Les fondements sont représentés par les différents savoirs à enseigner, la curiosité intellectuelle que l'enseignant doit développer ainsi que l'appropriation de la langue française. Le champ un, c'est l'acte d'enseigner. Il fait référence aux diverses actions qu'un enseignant doit effectuer afin de rendre les apprentissages significatifs pour les élèves. La septième compétence qui fait partie du champ un prend tout son sens étant donné l'hétérogénéité des élèves afin de s'assurer de répondre adéquatement aux besoins de tous (MEQ, 2020b). Ensuite, le champ deux représente l'axe du contexte social, donc la collaboration entre les différents auteurs. Finalement, le champ trois représente l'identité professionnelle des enseignants, s'assurer de l'implication adéquate des enseignants dans leur développement professionnel. Les différentes compétences prescrites à la formation des enseignants les amènent à devenir compétents dans leur domaine. Puisque la formation universitaire regroupe l'éducation préscolaire et l'enseignement primaire et que ces deux types d'enseignement ont différentes pédagogies, est-ce que la formation initiale est suffisante concernant l'éducation préscolaire en ce qui concerne l'émergence des habiletés mathématiques ?

Actuellement, la formation initiale des enseignants à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire offre seulement deux ou trois cours obligatoires concernant l'éducation préscolaire. Pourtant, leurs mandats sont grands :

[...] une connaissance approfondie du développement de l'enfant et des approches propres à l'éducation préscolaire. L'observation des enfants, son jugement professionnel, sa culture et son expertise lui permettent de saisir les situations réelles de la vie de la classe pour planifier et créer des contextes riches, signifiants et diversifiés — notamment en contexte de jeu. L'enseignant propose aux enfants des activités adaptées à leur niveau de développement et à leurs différentes façons d'apprendre, les aide à élargir leur répertoire d'actions, à approfondir leur compréhension de différents concepts et à enrichir leurs connaissances selon leurs intérêts, leurs besoins et leurs capacités. Le soutien de l'enseignant permet aux enfants de connaître des réussites, ce qui suscite chez eux la motivation intrinsèque et le plaisir d'apprendre (MEQ, 2020a, p. 6).

Comme démontré, le rôle des enseignants à l'éducation préscolaire est multiple et peu de cours sont offerts dans le baccalauréat en enseignement préscolaire primaire et ce constat concerne toutes les universités québécoises. Les enseignants peuvent parfois se sentir démunis puisqu'ils ne disposent pas de tous les éléments spécifiques à l'éducation préscolaire. Ils peuvent ainsi développer un faible sentiment d'efficacité personnel. Le sentiment d'efficacité personnel fait référence à la capacité de l'enseignant de croire en ses capacités : « Il s'agit d'une capacité productrice au sein de laquelle les sous-compétences cognitives, sociales, émotionnelles et comportementales doivent être organisées et orchestrées efficacement pour servir de nombreux buts » (Lecomte, 2004, p. 60). Afin d'avoir un sentiment d'efficacité personnelle élevé, l'enseignant doit se sentir compétent dans ses fonctions (Casavant & Nunez-Moscoso, 2020). Cependant, les enseignants de l'éducation préscolaire et de l'enseignement primaire se disent compétents pour mettre en place des situations pédagogiques en français, mais ils ne font pas mention des mathématiques (Casavant & Nunez-Moscoso, 2020). Il y a donc matière à se

questionner sur la compréhension des connaissances en mathématiques à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire (Casavant & Nunez-Moscoso, 2020).

### **1.3. Les difficultés en mathématiques**

De nombreuses recherches démontrent que le fait d'éprouver ou non des difficultés concernant les premières habiletés en mathématiques dans le cheminement scolaire est un important prédicteur de la réussite scolaire (Clark, Pritchard & Woodward, 2010 ; Duncan et al., 2007 ; Rourke & Conway, 1997). Les difficultés en mathématiques peuvent prendre différentes formes : des difficultés à reconnaître et comparer les nombres, des difficultés à compter et énumérer des séries d'objets et à nommer des nombres, des difficultés dans le calcul non verbal (Jordan, 2010). Les notions mathématiques en jeu sont souvent celles qui devraient être acquises durant la période préscolaire ou dès les premières années de scolarisation (Duncan et al., 2007). L'éveil aux mathématiques est donc un élément auquel les enseignants doivent porter attention.

Présentement, le programme-cycle de l'éducation préscolaire du ministère de l'Éducation (MEQ, 2020a) mise sur le développement de cinq domaines de compétences tels que décrits précédemment. Le domaine cognitif « fait référence au développement d'un ensemble de connaissances, d'attitudes, d'habiletés, d'aptitudes et de comportements qui amènent l'enfant à complexifier sa pensée et à acquérir des stratégies » (MEQ, 2020a, p. 35). Pour ce faire, les enseignants initient les enfants à de nouvelles connaissances en

lien avec l'éveil aux mathématiques, en voici quelques-unes : expérimenter des jeux de dénombrement, reconnaître de petites quantités, compter et dénombrer des objets, dénombrer des collections en coordonnant un geste et le nombre correspondant (MEQ, 2020a). Ces connaissances laissent beaucoup de liberté pédagogique aux enseignants et dans le programme de formation aucune précision n'est donnée concernant l'importance de certaines habiletés mathématiques pour la réussite de l'enfant.

#### **1.4. Réussite éducative**

Les recherches démontrent un lien évident entre les mathématiques et la réussite éducative. Les difficultés recensées en mathématiques concernent : la lecture des nombres, la comparaison des nombres, la récitation d'une séquence de nombres et le dénombrement (Landerl, Bevan & Butterworth, 2004), les tâches qui requièrent la manipulation de quantité de nombres (Rousselle & Noël, 2007) et la subitisation de petites quantités numériques (Koontz, 1996). Sachant l'importance de l'éveil des mathématiques à l'éducation préscolaire, les enseignants doivent inclure dans leur enseignement des situations pédagogiques diversifiées. En ce sens, les enseignants ont un mandat complexe dans l'objectif de soutenir les enfants dans leur développement global et ainsi favoriser leur réussite éducative future.

### *1.4.1. Rôle de l'enseignant*

Comme décrit précédemment, le rôle de l'enseignant à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire est complexe et diversifié ; ce professionnel doit enseigner et intervenir auprès d'élèves ayant des réalités différentes. Certains élèves peuvent avoir des difficultés d'adaptation ou des difficultés d'apprentissage tandis que d'autres peuvent venir de milieu socio-économique plus ou moins nanti. L'enseignant doit donc varier ses stratégies pédagogiques en planifiant, organisant, pilotant et évaluant des situations d'apprentissage adaptées aux élèves. Afin de les soutenir dans leur cheminement académique, l'enseignant doit s'adapter à l'hétérogénéité des classes dans les écoles québécoises. La septième compétence du référentiel des compétences prend toute son importance : « Mettre en place, dans le cadre d'un enseignement inclusif, des stratégies de différenciation pédagogique en vue de soutenir la pleine participation et la réussite de tous les élèves » (MEQ, 2020b, p.62). De plus, selon la LIP (Loi sur l'Instruction Publique [LIP], 2020), l'enseignant a le devoir « de contribuer à la formation intellectuelle et au développement intégral de la personnalité de chaque élève qui lui est confié » (art. 22). Ainsi, les enseignants à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire ont l'expertise pour intervenir auprès des élèves ayant un léger retard dans leur apprentissage (MEQ, 2012). Toutefois, lorsque les difficultés persistent, l'enseignant titulaire d'un baccalauréat en éducation préscolaire et primaire n'a peut-être pas les compétences nécessaires pour outiller les élèves. Actuellement, la formation initiale offre seulement deux ou trois cours obligatoires concernant les difficultés d'apprentissage.

Avant d'exposer plus en détail le rôle des intervenants, il est intéressant de brosser à nouveau un bref historique de l'apport de chacun dans notre système d'éducation. En effet, afin de favoriser la présence d'intervenants qualifiés au sein de l'équipe-école, des changements ont eu lieu en éducation. Depuis 1990, plusieurs modifications ont été apportées au Régime pédagogique du Québec. Les modifications apportées au régime de l'éducation préscolaire, de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire se retrouvent au chapitre I-13.3 de la LIP 2020. Ce document décrit les services qui doivent être offerts aux élèves.

#### *1.4.2. Services offerts aux élèves*

Depuis les modifications apportées au régime de l'éducation, de nombreux services complémentaires doivent être offerts à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire : le psychologue, le psychoéducateur, l'éducateur spécialisé, l'orthophoniste et l'orthopédagogue (Allenbach, Duchesne, Gremion & Leblanc, 2016 ; MEQ, 2003). La collaboration de tous ces acteurs permet de soutenir les élèves dans leurs différentes sphères de développement. En ce qui a trait aux difficultés d'apprentissage, l'orthopédagogue est un allier précieux aux enseignants (Tardif & Lessard, 1992). Effectivement, l'orthopédagogue est un professionnel spécialisé dans l'intervention et l'évaluation des élèves à risque (L'Association des Orthopédagogues du Québec, 2016). Son rôle implique plusieurs tâches reliées aux élèves en difficulté :

En effet, l'orthopédagogue peut, entre autres, assurer un rôle de soutien à l'enseignement notamment dans le dépistage et le déploiement d'interventions probantes, pour ne donner que ces exemples, implanter et dispenser les interventions orthopédagogiques les plus efficaces, suivre la progression optimale des apprentissages de chaque apprenant selon ses particularités individuelles, assurer le suivi tout au long du cheminement scolaire, incluant lors du passage d'un ordre d'enseignement à l'autre, en collaboration avec les différents acteurs de l'éducation, dont les parents, et ce, dans tous les milieux d'apprentissage et de développement où l'apprenant évolue, s'instruit, socialise et se qualifie (L'Association des Orthopédagogues du Québec, 2016, p. 13).

L'orthopédagogue a les compétences pour déterminer les difficultés d'apprentissage auprès des élèves du primaire : que ce soit en lecture, en écriture ou en mathématiques. Ainsi, son expertise va lui permettre d'offrir aux élèves en difficulté des moyens pour acquérir de nouvelles stratégies afin d'éviter un retard dans leurs apprentissages.

À l'éducation préscolaire, les orthopédagogues ont un rôle de soutien à l'apprentissage et un rôle-conseil puisqu'il est trop tôt dans le cheminement scolaire des enfants pour parler de difficultés ou de troubles d'apprentissage. Les orthopédagogues, tout comme les enseignants, doivent donc se mobiliser afin de faire vivre de nouveaux apprentissages positifs aux enfants et pour y arriver, ils doivent dépister les enfants à risque de présenter des critères de vulnérabilité.

### **1.5. Les interventions précoces**

Comme mentionné précédemment, certains enfants fréquentant l'école peuvent présenter des vulnérabilités dans différentes sphères de développement. De plus, les enfants ont un bagage personnel et familial différents c'est-à-dire certains enfants ont reçu davantage de stimulations que d'autres (MEQ, 2020a). Les recherches de Larose, Terrisse, Lenoir et Bédard (2004) ont démontré qu'en initiant rapidement les enfants aux activités pédagogiques quotidiennes, les enseignants peuvent pallier le manque de stimulation éducative pour certains. En fait, en exposant les enfants à des situations d'apprentissage riches de sens, les enseignants peuvent les observer et se servir de leur jugement professionnel pour offrir des interventions adaptées (MEQ, 2020a). Selon l'article 22 de la Loi sur l'instruction publique : « Il est du devoir de l'enseignant de contribuer à la formation intellectuelle et au développement intégral de la personnalité de chaque élève qui lui est confié » (LIP, 2020). Les situations d'apprentissage sont intégrées dans un enseignement universel réalisé en classe pour tout le groupe afin de cibler les enfants qui peuvent présenter certaines difficultés. En ce sens, les recherches de Hughes et Dexter (2011) ainsi que Bédard et al. (2002) ont démontré qu'il est préférable de dépister les enfants, dès l'éducation préscolaire ou lors de la première année, afin de permettre une intervention rapide auprès de ceux en besoin. Dans cette optique, le dépistage va permettre de compenser d'éventuels déficits de stimulation éducative chez certaines enfants en les soutenant et en intervenant de façon spécifique (Bédard et al., 2002).

Cela dit, l'intervention précoce favorise la réussite pour tous, puisque des effectifs sont mis en place afin de soutenir le développement global des enfants (Hughes & Dexter, 2011). Le terme « intervention précoce » est utilisé pour désigner toutes les interactions réalisées de façon préventive auprès d'un enfant, dans le but de minimiser les difficultés d'adaptation ou les difficultés d'apprentissage (Larose et al., 2004). C'est-à-dire prendre en individuel ou en sous-groupe un enfant qui démontre une certaine réticence dans un domaine enseigné, que ce soit en mathématiques ou en français, afin de s'assurer de sa bonne compréhension. Certains chercheurs utilisent le terme « intervention éducative au préscolaire » pour parler des interventions faites spécifiquement auprès des enfants âgés de 5 ans (Bissonnette, Richard & Gauthier, 2005 ; Larose et al., 2004).

#### *1.5.1. Les retombées de l'intervention précoce*

Les interventions précoces, dans un contexte scolaire, permettent aux enfants ayant des lacunes de progresser à leur rythme dans leur cheminement scolaire puisque des actions spécifiques peuvent être mises en place afin d'éviter que les difficultés prennent de l'ampleur (Fuchs & Fuchs, 2006 ; Hughes & Dexter, 2011). Afin de cibler les enfants en difficulté, tous bénéficient d'un enseignement universel, car c'est celui qui est dispensé par l'enseignant. Ainsi, les enfants qui malgré un enseignement universel de qualité démontrent des réticences vont pouvoir bénéficier d'interventions préventives lors desquelles des stratégies pédagogiques peuvent être enseignées. Ce type d'intervention est offert à un groupe restreint d'enfants. Les différentes interventions à prioriser sont décrites de façon plus élaborée dans le chapitre suivant.

À l'éducation préscolaire pour le domaine cognitif, les difficultés en français peuvent se situer sur le plan de la conscience phonologique ou de la conscience de l'écrit (Brodeur et al., 2005 ; Justice, 2006 ; Whitten, Esteves & Woodrow, 2012). Tandis qu'en mathématiques les difficultés peuvent concerner entre autres le raisonnement mathématique tel que la résolution de problèmes (Whitten et al., 2012) ou le sens premier des nombres, soit le sens des nombres (Dehaene, 2011). Ainsi, les enseignants doivent favoriser l'émergence des habiletés des enfants en lecture, en langage, en activités spatio-temporelles (Bigras, Capuano, Letarte, Normandeau & Parent, 2001) et en mathématiques (Deshaies, 2017). L'enseignant a également un devoir de prévention, de travail en amont quant à l'émergence de ces habiletés. La difficulté de ce travail à l'éducation préscolaire réside dans le fait que cette prévention doit se réaliser à l'intérieur de situations favorisant le développement global des enfants et non une scolarisation hâtive. De surcroît, le terme prévention à l'éducation préscolaire ne doit pas être lié à celui de la scolarisation, mais plutôt concerner l'ensemble des domaines de développement de l'enfant tel : « Mettre en œuvre des mesures de prévention, c'est porter un regard attentif sur chaque enfant afin de soutenir son développement global selon sa maturité, son rythme et ses besoins » (MEQ, 2020a, p. 3).

En plus de prévenir les difficultés d'apprentissage, les interventions précoces ont un impact sur le développement personnel des enfants. Selon Whitten et al. (2012) ainsi que St-Pierre, Dalpé, Lefebvre et Giroux (2010) les interventions précoces permettent aux enseignants d'intervenir rapidement auprès des enfants, avant que ces derniers vivent des

échecs répétés et que l'estime de soi de l'enfant soit atteinte. Les enseignants doivent s'assurer de respecter le rythme d'apprentissage des enfants :

L'apprentissage du « métier d'élève » ne peut se faire à l'école maternelle que de façon très progressive, en faisant avant tout place à la réalité du fonctionnement global de l'enfant et en respectant son développement social, affectif, psychomoteur, cognitif et langagier, son épanouissement socioémotionnel et la construction d'une identité positive » (Pirard, 2019, p. 40).

Cela dit, les enfants doivent donc vivre des expériences positives dans leurs apprentissages, et ce peu important leur âge (Pirard, 2019). Afin de soutenir les enfants à l'éducation préscolaire dans leur apprentissage, il existe différentes interventions, mais très peu concernent les mathématiques. Ainsi, l'étude proposée dans le cadre de ce mémoire de maîtrise vise à déterminer les effets potentiels d'une intervention pour soutenir les enfants présentant certaines réticences en mathématiques.

Comme démontré précédemment, dans le contexte scolaire actuel, les différents intervenants doivent s'adapter à l'unicité des enfants tout en leur proposant des interventions adaptées à leur besoin, cependant ils sont peu préparés aux interventions mathématiques. Un modèle d'intervention a démontré des retombées positives auprès des élèves en difficulté au primaire, soit le modèle de la Réponse À l'Intervention (RAI). Qu'en est-il de sa mise en place auprès des enfants à l'éducation préscolaire ? De ceci découle la question de recherche : est-ce que le questionnement et l'étayage, lors d'une intervention de soutien à l'apprentissage (inspirée du modèle de la RAI), en lien avec les mathématiques, sont significativement plus bénéfiques chez les enfants à l'éducation

préscolaire qu'une intervention sans questionnement et étayage? Dans le prochain chapitre, les différents concepts utilisés sont décrits.

**CHAPITRE 2**  
**CADRE THÉORIQUE**

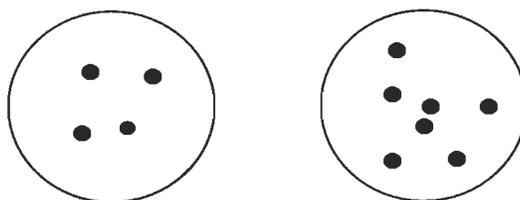
En éducation, il existe différents types d'enseignement et de méthodes d'intervention. Certains s'adaptent davantage à des élèves du primaire qu'à des enfants à l'éducation préscolaire. Les interventions concernant l'éducation préscolaire doivent s'inscrire dans une approche de développement global et s'appuyer sur des données issues des plus récentes recherches (MEQ, 2020a). En ce sens, dans ce prochain chapitre, il est d'abord question des trois déterminants essentiels en mathématiques. Ensuite, le modèle de la réponse à l'intervention est explicité et par la suite, l'intervention en mathématiques utilisée lors de la recherche est décrite. Finalement, les objectifs de la recherche sont définis.

## **2.1. Les déterminants essentiels en mathématiques**

Plusieurs études réalisées sur le fonctionnement et le développement du cerveau ont permis d'identifier des déterminants pouvant être associés à la réussite des enfants en mathématiques à l'éducation préscolaire (De Smedt, Noël, Gilmore & Ansari, 2013 ; Deshaies, Miron & Masson, 2015). Les recherches de Deshaies, Miron et Masson (2015) ont démontré qu'il y a trois déterminants essentiels à l'apprentissage des mathématiques soit : le développement du sens des nombres, l'établissement de liens entre le sens des nombres et les nombres symboliques et le développement du contrôle inhibiteur.

Tout d'abord, le premier déterminant essentiel est le sens des nombres. Selon Dehaene (2011) le sens des nombres est le sens de l'approximation des nombres et il serait la base de la construction des compétences en mathématiques. Le sens des nombres permet de faire la distinction entre deux quantités d'objets, c'est-à-dire l'approximation des nombres (Dehaene, 2011).

L'enfant a recourt à son sens des nombres pour répondre à la question suivante (figure 3) : dans quel ensemble y a-t-il le plus grand nombre de points ? Afin de répondre à cette question, l'enfant ne doit pas avoir le temps de dénombrer. Rapidement (trois secondes), il doit indiquer dans quel ensemble il y a le plus grand nombre de points. Le sens des nombres permet à l'enfant de déterminer quelle quantité est supérieure ou inférieure à l'autre. Le sens des nombres permet de faire une évaluation rapide du nombre d'objets présents dans deux ensembles, il s'agit donc d'un sens primitif et essentiel à l'apprentissage des mathématiques (Dehaene, 2011).



*Figure 3.* Exemple d'une tâche en lien avec le sens des nombres dont l'enfant doit rapidement (trois secondes) déterminer dans quel ensemble il y a le plus grand nombre de points sans avoir recours à ses stratégies de dénombrement.

Ensuite, le deuxième déterminant est l'établissement de liens entre le sens des nombres et le système symbolique des nombres (Deshaies, Miron & Masson, 2015). Dès les premiers mois de vie, l'enfant possède un sens intuitif des nombres, le sens des nombres. Par la suite, l'enfant apprend progressivement la relation entre des quantités d'objets et des nombres arabes, et ce dès l'âge de 3-4 ans. Ainsi, il s'approprie progressivement les nombres sous leur forme symbolique (Deshaies, Miron & Masson, 2015). Tout ceci est possible grâce au principe de recyclage neuronal (Sousa, 2002). L'enfant commence à associer une quantité d'objets avec un nombre arabe<sup>1</sup> : il comprend que les deux points correspondent au nombre deux. C'est-à-dire que l'enfant de cinq ans établit des liens entre le sens des nombres et le système des nombres symboliques afin que chaque symbole numérique soit automatiquement attaché à un sens précis (Dehaene, 2011). Tout ceci est possible grâce à un processus par lequel le cerveau modifie une région cérébrale et reconvertit des circuits neuronaux (Dehaene & Cohen, 2007). Par la culture et les besoins actuels, le sens primitif des nombres (le sens des nombres) se reconvertit pour accueillir le nombre sous sa forme symbolique.

L'établissement de liens entre le sens des nombres et les nombres symboliques est donc une étape importante dans l'apprentissage des mathématiques et aussi un déterminant pour un passage réussi vers le 1<sup>er</sup> cycle du primaire puisque le nombre symbolique est essentiel au calcul exact en arithmétique. Toutefois, bien que le cerveau

---

<sup>1</sup>Les chiffres arabes sont la graphie occidentale des dix chiffres (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) ; le nombre arabe est quant à lui composé de ces dix chiffres, mais il est associé à la cardinalité d'un ensemble.

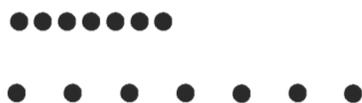
accueille le nombre sous sa forme symbolique, certaines situations placent l'enfant devant une impasse.

Dans certaines situations, les enfants ont besoin du contrôle inhibiteur. Afin de bien comprendre de quoi il s'agit, prenons l'exemple de la tâche de conservation du nombre de Piaget (1952) (figure 4). Si nous demandons à un enfant : est-ce qu'il y a plus de jetons, moins de jetons ou autant de jetons dans la rangée du haut que celle du bas ?



*Figure 4.* Exemple d'une tâche sur la conservation du nombre de Piaget dont les deux rangées possèdent le même nombre de jetons et sont disposées de la même façon.

Cette tâche est relativement facile puisque l'espace entre les jetons dans la rangée du haut est similaire à celle du bas. Cependant, lorsque les jetons sont déplacés afin que l'espace entre les jetons soit différent et que l'enseignant questionne à nouveau l'enfant (figure 5) : est-ce qu'il y a plus de jetons, moins de jetons ou autant de jetons dans la rangée du haut que celle du bas ?



*Figure 5.* Exemple d'une tâche sur la conservation du nombre de Piaget dont les deux rangées possèdent le même nombre de jetons, mais sont disposées différemment.

Dans cette tâche, l'enfant a tendance à choisir la rangée où les jetons sont le plus espacés puisque visuellement les jetons occupent plus d'espace. Afin de répondre à la

question correctement, l'enfant doit donc inhiber sa fausse conception que la longueur de la distribution est égale au nombre, donc il doit faire fit de ses stratégies visuospatiales. Le troisième déterminant, le contrôle inhibiteur prend tout son sens. Le contrôle inhibiteur est un processus interne qui est censé empêcher ou freiner l'apparition d'une réponse spontanée (Houdé et al., 2011). Dans certaines situations, l'enfant doit apprendre à bloquer certaines stratégies qui ne sont pas efficaces afin de faire preuve d'un contrôle inhibiteur (Deshaies, 2017 ; Lubin, Lanoë, Pineau & Rossi, 2012). Selon le nouveau programme-cycle de l'éducation préscolaire, le contrôle inhibiteur demande à l'enfant un certain contrôle : « l'inhibition permet à l'enfant de contrôler ses actions ou de résister à des distractions qui proviennent de stimuli externes » (MEQ, 2020a, p. 9) comme dans l'exemple de la conservation du nombre de Piaget. Plusieurs recherches ont démontré que le contrôle inhibiteur est un déterminant essentiel pour l'apprentissage du raisonnement mathématique (Houdé et al., 2011).

Comme démontré à la figure 6, les trois déterminants sont en relation. Le sens des nombres va permettre à l'enfant de s'approprier le nombre sous sa forme symbolique. Parallèlement, le système symbolique des nombres développé par l'enfant l'aide à améliorer le sens des nombres, d'où la flèche à double sens. D'un autre côté, le contrôle inhibiteur amène l'enfant à faire fit de certaines stratégies visuospatiales pour comparer des quantités.

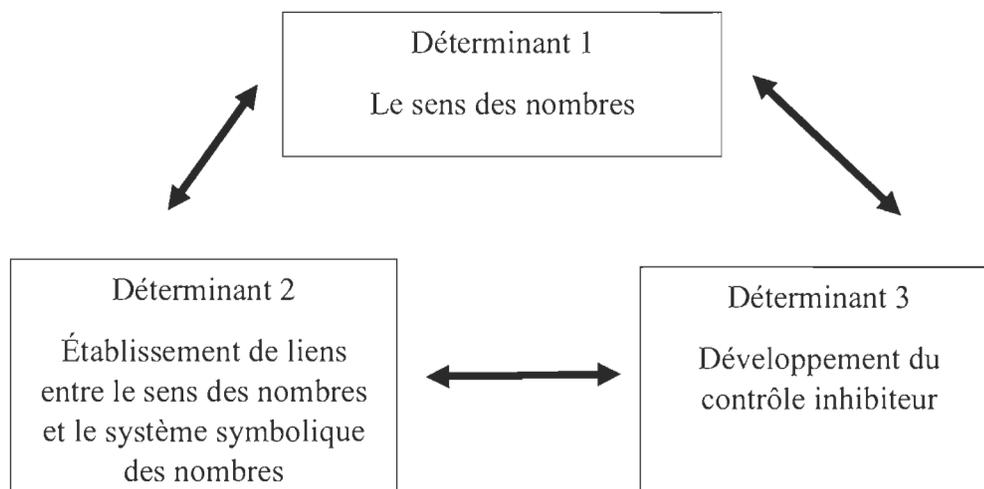


Figure 6. Les trois déterminants essentiels en mathématiques. (Deshaies, Miron & Masson, 2015)

Toutefois malgré l'éveil à ces déterminants à l'éducation préscolaire, certains enfants démontrent des réticences. Ces dernières peuvent être entre autres en lien avec leur compréhension de la droite numérique mentale, la subitisation ou la comparaison numériquement. Tout d'abord, les difficultés peuvent être en lien avec la droite numérique mentale. Celle-ci fait référence à la séquence de nombres dite dans un ordre déterminé et fait appel aux principes du comptage (Gelman & Meck, 1983). Ainsi, la droite numérique mentale permet de nommer dans un ordre donné, souvent de gauche à droite, une séquence de nombres (Zang, Zhang & Gu, 2019). Bien que cette habileté soit fort utile lors de plusieurs situations, un enfant peut par exemple généraliser que lors de toutes les situations impliquant des nombres, le nombre suivant sera toujours le plus élevé. Ce qui s'avère faux. Ceci démontre une non-acquisition de l'enfant de certains principes de l'habileté de comptage (chaîne sécable et chaîne dénombrable) (Deshaies, 2020).

Par la suite, les difficultés peuvent être en lien avec la subitisation, soit la perception intuitive d'une petite quantité d'objets sans avoir recours à des stratégies de comptage (Koontz & Berch, 1996). En fait, la subitisation est la capacité à déterminer rapidement quelle quantité est supérieure à une autre sans avoir recours à l'habileté de comptage (Deshaies 2020). Il existe deux formes de subitisation : la subitisation perceptuelle et la subitisation conceptuelle. La subitisation perceptuelle renvoie à la reconnaissance rapide des petites quantités (1 à 4) sans avoir à recourir aux stratégies de comptage (Butterworth, 2005 ; Butterworth & Dehaene, 1999). Tandis que la subitisation conceptuelle concerne des objets organisés. En fait, c'est la façon dont l'enfant identifie une quantité comme étant le résultat de plus petites quantités (Conderman, Jung & Hartman, 2014). Par exemple, deux dés sont présentés à un enfant (sur le premier dé, il y a 3 points et sur le deuxième dé il y a 4 points) et ce dernier doit déterminer le nombre de points sur les deux dés. Afin d'en déterminer la quantité, il va se servir de sa représentation perceptuelle pour faire la somme des points (3 et 4 font 7) (Deshaies, 2020). Ainsi, la subitisation perceptuelle est essentielle pour la construction de la subitisation conceptuelle.

Enfin, les difficultés peuvent être en lien avec l'Effet de la Distance Numérique (EDN) et l'Effet du Rapport Numérique (ERN). L'EDN est la facilité à comparer rapidement deux nombres lorsque ces derniers sont numériquement éloignés. En fait, il est plus facile de savoir dans quel ensemble il y a une plus grande quantité lorsque la quantité dans chaque ensemble est numériquement éloignée (par exemple 3 et

7) que si le rapport est numériquement rapproché (7 et 8) (Deshaies, 2020). Tandis que l'ERN est la facilité de comparer deux quantités lorsque ces derniers sont plus petits (Deshaies, 2020). C'est-à-dire, il est plus facile de voir dans quel ensemble il y a une plus grande quantité lorsque la comparaison s'effectue avec de petites quantités. En ce sens, la comparaison entre 2 et 3 est plus facile que la comparaison entre 6 et 7 (Deshaies, 2020). Cela dit, afin de soutenir les enfants dans leur développement des habiletés en mathématiques, il est important de comprendre leur difficulté. Cependant, dans le programme formation, il n'est pas mentionné la présence de ces trois déterminants essentiels en mathématiques. Pourtant, un lien clair semble évident entre ces habiletés et les déterminants de la réussite en arithmétique (Pagani, Fitzpatrick, Belleau & Janosz, 2011).

Toutefois, le sentiment d'efficacité des enseignants vis-à-vis l'enseignement des mathématiques nécessite la maîtrise et la compréhension des différentes habiletés mathématiques afin de proposer aux enfants des situations pédagogiques riches de sens. La difficulté réside dans le fait que ces situations ne peuvent être axées sur un enseignement explicite ; celles-ci doivent être en concordance avec l'approche développementale prônée par le programme de formation (MEQ, 2020a). Selon la recherche de Duval et al., (2018) ce dernier a un impact dans l'apprentissage des différentes notions. De même, le sentiment d'efficacité de l'enseignant a un impact sur les enfants (Bouffard, Vezeau & Simard, 2006). En effet, un enseignant qui a un sentiment d'efficacité personnel croit en ses compétences pour aider la réussite des enfants. Afin

d'améliorer le sentiment d'efficacité personnel, la création de communautés de pratique semble une avenue prometteuse (Greenwood, Olejnik & Parkay, 1990 ; Mérini, 2007).

La communauté de pratique est un lieu d'échanges et de partage : « Elle permet la construction de savoirs individuels et collectifs, l'ajustement des pratiques et la recherche de sens » (Dionne, Lemyre & Savoie-Zajc, 2010, p. 25). La création d'une communauté de pratique soutient la réussite éducative et favorise l'intégration des enfants en difficulté d'apprentissage tout en développant un sentiment d'efficacité de compétence (Gibson & Dembo, 1984 ; Guskey, 1981 ; Tschannen-Moran, Hoy & Hoy, 1998). En effet, c'est un moment pour réfléchir et se questionner sur son enseignement en vue d'améliorer ses pratiques pédagogiques dans le but d'augmenter son sentiment d'efficacité personnel (Chanier & Cartier, 2006).

Le sentiment d'efficacité des enseignants, quant à l'enseignement des mathématiques, est un aspect important dans le processus d'apprentissage des enfants. De plus comme démontré précédemment, les déterminants en mathématiques peuvent être associés à la réussite des enfants en mathématiques à l'éducation préscolaire (De Smedt et al., 2013 ; Deshaies, Miron & Masson, 2015). Il n'y a pas de doute, l'éveil aux mathématiques est important. Toutefois, pour permettre l'éveil de ces habiletés la mise en place d'interventions qui ont prouvé leur efficacité afin de favoriser l'apprentissage des enfants de 5 ans semble essentielle.

## 2.2. Modèles d'intervention

Plusieurs modèles d'intervention ont été élaborés au fil du temps : le programme de Développement Intensif du Raisonnement (DIR), le coenseignement et le modèle de la Réponse À l'Intervention (RAI) en sont des exemples. Le programme DIR est un programme destiné à l'apprentissage de la lecture et il mise d'abord et avant tout sur des stratégies d'enseignement validées par la recherche soit, l'enseignement explicite et l'enseignement direct (Dion & Boyer, 2012). Les interventions ciblées mises entre autres sur un encadrement motivationnel et sur des interventions ciblées sur une longue durée (environ 72 h) (Dion & Boyer, 2012). Tandis que le programme de coenseignement met l'accent sur la planification des interventions afin de respecter les différents stades de développement des élèves : « Le concept théorique du coenseignement permet de concevoir un accès facilité de tous les élèves à l'enseignement ordinaire » (Benoit & Angelucci, 2011, p. 109).

Toutefois, c'est le modèle RAI qui suscite davantage l'intérêt des chercheurs et de la communauté de pratique (Desrochers, Laplante & Brodeur, 2016 ; Fuchs, Fuchs & Vaughn, 2014 ; Hughes & Dexter, 2011). Effectivement, plus de dix ans de recherche en milieu scolaire ont démontré des retombées positives sur les services offerts aux élèves (Desrochers et al., 2016 ; Fletcher & Vaughn, 2009 ; Vaughn, Linan-Thompson & Hickman, 2003). Puisque les interventions, selon le modèle de la RAI, semblent une avenue prometteuse, il en va de soi qu'une exploration approfondie de celui-ci devient nécessaire. Vous remarquerez que le terme « élève » et non « enfant » est utilisé, car les

recherches concernant le modèle de la RAI sont davantage documentées à la suite de recherches auprès d'une clientèle primaire (élève) et non préscolaire (enfant). Toutefois, il est intéressant de mieux comprendre ce modèle d'intervention pour une possible implantation à l'éducation préscolaire.

### **2.3. Modèle de la réponse à l'intervention (RAI)**

Le modèle de la RAI est basé sur l'évaluation et l'intervention des besoins des élèves. L'objectif de l'intervention est, selon Desrochers et al. (2016), de faire progresser tous les élèves dans leur cheminement scolaire. Le modèle de la RAI est une manière alternative de répondre aux besoins de tous les élèves en mettant en place des interventions adaptées et structurées (Glover & DiPerna, 2007). Effectivement, c'est une façon d'intervenir pour aider les élèves qui ont des difficultés d'apprentissage, avant que celles-ci soient repérées tardivement (Haager, Klingner & Vaughn, 2007). En plus de répondre aux besoins des élèves, plusieurs recherches ont démontré que la mise en place de ce modèle d'intervention amène une diminution des élèves référés en classe spéciale (Fletcher & Vaughn, 2009 ; Fuchs & Deshler, 2007 ; Glover & DiPerna, 2007). Autrement dit, les élèves reçoivent un enseignement adapté à leur besoin dans les classes dites régulières.

Les interventions offertes lors du modèle de la RAI sont graduées, c'est donc une approche par multiniveaux (Desrochers et al., 2016 ; Fuchs & Deshler, 2007). Afin de

répondre judicieusement aux besoins des élèves en difficulté, le modèle de la RAI est basé sur l'intensification des interventions (Fuchs & Fuchs, 2006).

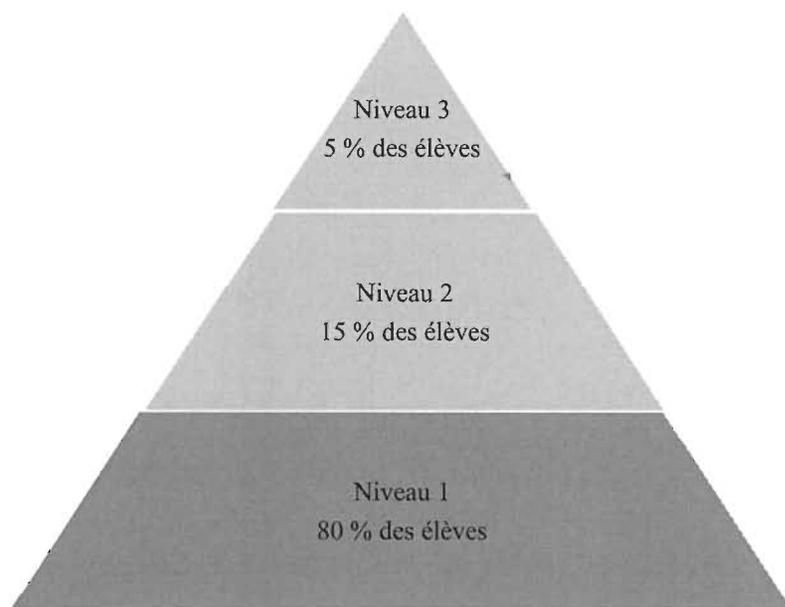


Figure 7. Modèle de la réponse à l'intervention. (Whitten et al., 2012)

Comme le démontre la figure 7, chacun des niveaux est représenté par un pourcentage d'élèves dont l'intervention spécifique à ce niveau leur permet de développer les notions aux différents domaines d'apprentissage. C'est ainsi que l'intensification des interventions est visuellement représentée. Les interventions destinées aux élèves sont catégorisées en trois niveaux : niveau un, niveau deux et niveau trois. Les recherches effectuées ont démontré que lors de l'enseignement universel en classe, 80 % des élèves comprennent la notion enseignée, ce qui correspond au niveau un de l'intervention. Par la suite, 15 % des élèves auront besoin d'une intensification des interventions, ce qui correspond au niveau deux de l'intervention. Finalement, 5 % des élèves auront besoin

d'une rééducation lors du niveau trois de l'intervention. La gradation des interventions permet d'offrir aux élèves des interventions qui sont adaptées à leur besoin. En effet, il ne faut pas perdre de vue l'intention première de l'intervention selon le modèle de la RAI qui est de faire progresser tous les élèves. En ciblant rapidement les élèves qui démontrent des réticences lors de l'enseignement universel (niveau un), ils vont pouvoir bénéficier d'un enseignement plus spécifique lors des niveaux supérieurs.

Avant d'expliquer en détail les trois niveaux d'intervention, il s'avère important de connaître les différentes caractéristiques qui y sont associées. Ainsi, il est plus facile d'observer et de comprendre l'intensification des interventions à travers les niveaux. Le tableau 1 fait mention des quatre caractéristiques essentielles pour la mise en place du modèle de la RAI soit : la fréquence des interventions, la durée des interventions, la composition des groupes et l'intervenant (Fuchs & Fuchs, 2006 ; Whitten et al., 2012). Une exploration des différents niveaux d'intervention s'avère pertinente afin de comprendre leurs fonctionnements et ainsi observer l'intensification des services offerts.

Tableau 1

*Les caractéristiques des trois niveaux d'intervention*

	<b>Niveau 1</b>	<b>Niveau 2</b>	<b>Niveau 3</b>
<b>Fréquence des interventions</b>	Quotidiennement	3 à 4 fois par semaine	3 à 4 fois par semaine
<b>Durée de l'intervention</b>	90 minutes en littérature 60 minutes en mathématiques	30 minutes	30 à 45 minutes
<b>Composition des groupes</b>	Groupe-classe	Petit groupe	Dyade ou individuellement
<b>Intervenant</b>	Enseignant titulaire	Enseignant ou l'orthopédagogue	L'orthopédagogue

Bien que la présente recherche s'intéresse à une partie du modèle de la RAI, soit le niveau deux de l'intervention, il est pertinent de dresser un portrait global de cette intervention afin de comprendre les principes d'intervention. Cependant, bien que l'efficacité de ce modèle ait démontré des retombées positives au primaire, des ajustements semblent nécessaires pour utiliser ce modèle d'intervention à l'éducation préscolaire, puisque la philosophie du programme est axée sur une approche développementale en mettant de l'avant la pédagogie par le jeu<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> La pédagogie par le jeu c'est lorsque l'enfant est amené à apprendre et à se développer dans un contexte de jeu où il occupe un rôle actif (Bernier, Boudreau & Mélançon, 2017).

### *2.3.1. Le niveau un de l'intervention*

Le niveau un du modèle de la RAI représente l'enseignement universel réalisé par l'enseignant, et ce, pour tout le groupe-classe (Desrochers et al., 2016 ; Echevarria, Richards-Tutor & Vogt, 2015). Cet enseignement est effectué quotidiennement par l'enseignant titulaire dans un environnement connu de l'élève, la classe (Bradley, Danielson & Doolittle, 2005 ; Fuchs, Mock, Morgan & Young, 2003). Afin de rendre l'enseignement accessible à tous les élèves, l'enseignant doit inclure de la différenciation pédagogique (Fletcher & Vaughn, 2009 ; Fuchs et al., 2014 ; Whitten et al., 2012). En fait, la différenciation pédagogique est une stratégie pédagogique que l'enseignant utilise pour adapter ses choix pédagogiques afin de centrer son enseignement sur l'unicité des élèves (Guay, Legault & Germain, 2006 ; Prud'homme, Dolbec & Guay, 2011). Ceci lui permet de varier ses stratégies d'enseignement afin de capter l'attention de tous les élèves : les supports visuels, les dispositifs sociaux (travail collectif ou individuel), les situations d'apprentissage, le matériel utilisé, l'aménagement des locaux et le degré d'aide de l'enseignant (Bouchoucha, 2014).

De plus, les interventions utilisées lors de l'enseignement universel doivent avoir été validées scientifiquement (Bradley et al., 2005 ; Desrochers et al., 2016 ; Fuchs & Deshler, 2007 ; Fuchs et al., 2014 ; Whitten et al., 2012). Elles doivent avoir été validées afin de démontrer leur efficacité et ainsi mettre en place un enseignement de haute qualité (Bradley et al., 2005 ; St-Pierre et al., 2010 ; Whitten et al., 2012).

Ensuite, l'enseignant doit s'assurer de proposer aux élèves des interventions sur une base quotidienne. En effet, il est important de s'assurer que le temps d'enseignement proposé soit fait quotidiennement afin de maintenir une constance dans les interventions (Brown-Chidsey & Steege, 2011). Les périodes d'enseignement proposées doivent être d'environ 90 minutes pour la littératie et d'environ 60 minutes pour les mathématiques (Whitten et al., 2012). Une fois l'enseignement universel effectué, l'enseignant doit identifier les élèves qui présentent des retards dans leur apprentissage. Afin de cibler les élèves qui auront besoin d'interventions spécifiques, l'enseignant doit évaluer tous les élèves de la classe à l'aide d'outils de dépistage universel. Les différents outils sont décrits subséquemment. Les élèves qui ont démontré plus de difficultés ont besoin d'un enseignement plus intensif. Ces élèves sont dirigés vers le niveau deux de l'intervention.

À l'éducation préscolaire, des modifications doivent être apportées pour respecter la philosophie du programme. Bien que l'enseignement universel se déroule quotidiennement en classe par l'enseignant titulaire, la durée des interventions doit être diminuée. En effet, afin de respecter la capacité d'attention des enfants de cinq ans, il est important de diminuer la durée des interventions. L'enseignement universel (niveau un) doit être d'une durée approximative de 15 à 20 minutes. Lors des interventions à l'éducation préscolaire, il est important de s'adapter aux besoins des enfants : « Porter un regard attentif sur chaque enfant afin de soutenir son développement global selon sa maturité, son rythme et ses besoins » (MEQ, 2020a, p. 5).

### *2.3.2. Le niveau deux de l'intervention*

Afin de mettre en place une intervention de niveau deux, l'enseignement universel doit avoir été fait avec rigueur pour tout le groupe-classe, tel que décrit précédemment. Ainsi, les élèves qui ont démontré un retard dans leurs apprentissages ont été identifiés à l'aide de différents outils d'évaluation. Puisque l'évaluation fait partie intégrante du modèle de la RAI, il s'avère pertinent d'expliquer l'importance de celle-ci. Ces éléments sont traités dans la section suivante.

Selon Fuchs et Fuchs (2006) ainsi que Fuchs, Fuchs et Vaughn (2014), lors de l'intervention de niveau deux, les intervenants doivent être des personnes qualifiées et expérimentées ayant une bonne connaissance auprès des élèves en difficultés d'apprentissage. En effet, au Québec, les interventions de niveau deux sont confiées à des enseignantes ou à des orthopédagogues puisque ce sont des personnes qui connaissent les interventions à favoriser auprès des élèves en difficulté (Desrochers et al., 2016). Les interventions de niveau deux peuvent être réalisées par l'enseignant puisqu'il s'agit de l'intervenant qui connaît le mieux l'élève. Par son questionnement lors de situations pédagogiques ludiques, il peut amener l'élève à progresser quant aux diverses habiletés en mathématiques. Toutefois, la collaboration entre les différents intervenants est importante afin d'obtenir un portrait global et précis des élèves.

Les interventions de niveau deux se déroulent en petit groupe. Lors de la formation de groupe de travail, il est fortement suggéré de former des groupes de travail homogène afin de permettre aux intervenants de dispenser un enseignement plus spécifique aux élèves (Fuchs et al., 2014). Ainsi, les élèves d'un même groupe ont des besoins similaires, ce qui facilite les périodes d'enseignement et l'apprentissage de stratégies (Desrochers et al., 2016 ; Whitten et al., 2012). Selon Fuchs et al. (2014) le nombre d'élèves dans un groupe varie selon leur âge. L'important est de former de petits groupes homogènes afin de permettre aux intervenants de fournir aux élèves l'aide additionnelle dont ils ont besoin. En effet, l'homogénéité du groupe va permettre la mise en place d'interventions spécifiques auprès des élèves pour remédier à leur difficulté. Par exemple, en français lecture, dans une même classe deux groupes peuvent être formés : un qui travaille la fluidité de lecture et l'autre l'identification des mots. Toutefois, un même comparatif semble absent des recherches pour les mathématiques. Il ne faut pas perdre de vue l'objectif des interventions de niveau deux selon le modèle de la RAI, soit la mise en place d'interventions adaptées pour pallier les difficultés observées.

De plus, les interventions réalisées lors du niveau deux doivent être augmentées en intensité (Desrochers et al., 2016 ; Fuchs & Deshler, 2007 ; Fuchs & Fuchs, 2006). La fréquence d'enseignement suggérée pour les interventions de niveau deux est d'environ trois à quatre fois par semaine (Fuchs et al., 2014 ; Whitten et al., 2012). Les rencontres en sous-groupe doivent durer environ 30 minutes (Fuchs et al., 2014 ; Vaughn et al., 2003 ; Whitten et al., 2012). Le temps de concentration des élèves étant limité, il faut favoriser

de courtes interventions afin d'éviter la surcharge cognitive de ces derniers. En effet, il est recommandé de proposer des interventions de courte durée, mais de façon constante afin de favoriser les apprenants qui ont des difficultés d'apprentissage (Brown-Chidsey & Steege, 2011). Lors des interventions, les intervenants déterminent une intention de travail. Ainsi en mettant l'emphase sur un seul élément, les élèves vont focaliser leur attention sur le développement de ce dernier, puisqu'il va être travaillé fréquemment et de différentes façons.

À l'éducation préscolaire, ce cadre peut être respecté, mais des ajustements s'avèrent nécessaires compte tenu de l'âge des enfants. Bien que l'enseignant puisse observer les enfants ayant des réticences lors de l'enseignement universel, il va devoir porter un regard professionnel sur les apprentissages de ces derniers. Dans une classe d'éducation préscolaire 5 ans, le nombre d'enfants est d'environ 19 donc environ 15 % des enfants peuvent nécessiter d'une aide supplémentaire lors du niveau deux de l'intervention, soit environ trois enfants par classe. L'enseignant peut planifier un moment avec ce petit groupe, 3-4 fois par semaine et d'une durée d'environ 10 minutes, pour intervenir auprès d'eux de façon spécifique. Ce moment d'intervention doit se vivre de façon positive avec les enfants : « La maternelle est aussi un lieu de stimulation intellectuelle où l'enfant découvre le plaisir d'apprendre et établit les fondements de ses apprentissages futurs » (MEQ, 2006, p. 52). Les interventions qui sont priorisées lors du soutien à l'apprentissage (niveau deux) sont décrites dans la section suivante.

Dans le modèle de la RAI, il y a un niveau trois d'intervention. Dans le cadre de la présente recherche, les interventions utilisées sont l'enseignement universel (niveau un) et les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux). À la suite de ces interventions, certains élèves peuvent démontrer des difficultés persistances. Ces élèves sont orientés vers le niveau trois de l'intervention. Cependant, puisque ce niveau n'est pas exploité dans la présente recherche, il n'est pas défini.

Lors de la mise en place d'interventions selon le modèle de la RAI l'évaluation est importante afin de répondre aux besoins des élèves. Dans les paragraphes suivants, les différents types d'évaluations utilisés pour l'enseignement primaire sont décrits. Par la suite, des nuances sont apportées afin de mettre en place des évaluations adaptées à l'éducation préscolaire.

#### **2.4. Évaluation**

Tout au long des interventions selon le modèle de la RAI, les enseignants doivent prendre des décisions pédagogiques sensées afin d'orienter les élèves vers le niveau d'intervention adéquat. Pour ce faire, ils doivent les évaluer fréquemment (Hughes & Dexter, 2011 ; Whitten et al., 2012). L'évaluation fréquente va permettre de porter un regard global sur l'apprentissage des élèves. L'évaluation n'est donc pas seulement objective, elle sert de pistes de réflexion pour les intervenants. Selon Stiggins (2002), l'évaluation est essentielle aux apprentissages. En effet, elle peut avoir différents

objectifs : soutenir les apprentissages, donner des rétroactions descriptives, observer la compréhension, dépister les élèves en difficulté et devenir partenaire en établissant des liens de confiance entre les élèves et les enseignants (Stiggins & Chappuis, 2006). Dans le modèle de la RAI, l'évaluation sert à porter un jugement pédagogique sur le développement des compétences des élèves et ainsi cibler ceux qui ont besoin d'une intervention supplémentaire.

Le type d'évaluation choisi doit répondre aux besoins des élèves et avoir des objectifs clairs (Stiggins & Chappuis, 2006). Les évaluations standardisées ne sont donc pas à privilégier puisqu'ils ne tiennent pas compte du développement global des élèves, notamment sur le plan socioaffectif. Les évaluations doivent permettre à l'enseignant de porter un regard critique sur le développement des compétences des élèves. Cela dit, l'évaluation est un outil pour les enseignants qui doit être utilisé positivement afin de ne pas créer de pression sur les élèves (Stiggins, 2002). En aucun cas, l'évaluation ne doit avoir une connotation négative. L'évaluation, tout comme l'intervention, fait partie intégrante du modèle de la RAI. L'évaluation est utilisée fréquemment lors des trois niveaux d'intervention puisqu'elle permet aux enseignants ou aux orthopédagogues de prendre des décisions pédagogiques sensées afin d'orienter les élèves vers le niveau de service adéquat (Glover & DiPerna, 2007 ; Hughes & Dexter, 2011 ; Whitten et al., 2012). En effet, il est essentiel que des évaluations soient effectuées avec rigueur afin de fournir les informations nécessaires sur les élèves. Ainsi, pour s'assurer de la validité des résultats obtenus, les outils d'évaluation utilisés doivent avoir été validés scientifiquement afin de

démontrer leur efficacité (Desrochers et al., 2016 ; Fuchs & Deshler, 2007 ; Fuchs & Fuchs, 2006 ; Fuchs et al., 2014).

Tout au long de l'intervention, deux types d'évaluation doivent être réalisés de façon rigoureuse : le dépistage universel et le suivi des progrès (Desrochers et al., 2016 ; Hughes & Dexter, 2011 ; Whitten et al., 2012). Dans le cadre de notre étude, l'évaluation se fait sous forme d'observation à partir d'indicateurs d'observation fiables ceci est une autre des nuances apportées au modèle de la RAI, afin de respecter l'approche développementale prônée par le PFEQ.

#### *2.4.1. Le dépistage universel*

Le dépistage universel est utilisé dans le modèle de la RAI afin de recueillir des informations sur chaque élève. En effet, le dépistage universel doit être réalisé auprès de tous les élèves de la classe avant de débiter un enseignement universel (Hughes & Dexter, 2011). Le dépistage sert de première prise de données (Fletcher & Vaughn, 2009 ; Fuchs & Fuchs, 2006 ; Hughes & Dexter, 2011 ; Whitten et al., 2012). Fuchs et Fuchs (2006) suggèrent même d'évaluer les élèves dès le début de l'année scolaire afin d'obtenir de meilleurs résultats.

Plusieurs informations pertinentes peuvent émerger lors du dépistage universel : les élèves ayant des difficultés et le type d'erreur commise. En effet, les enseignants

peuvent analyser les erreurs commises par les élèves afin de comprendre les types d'erreurs réalisés. Par la suite, ils peuvent adapter leurs interventions aux difficultés observées par les élèves. Le dépistage universel est un outil d'évaluation à intégrer dans son enseignement afin de vérifier la compréhension des élèves (Hughes & Dexter, 2011).

Le dépistage universel au préscolaire doit respecter l'approche prônée par le programme de formation c'est-à-dire une approche développementale qui vise le développement global de l'enfant dans un environnement stimulant en l'encourageant à apprendre à vivre avec les autres (MEQ, 2020a). L'enseignant peut choisir des instruments d'évaluation des enfants qui lui sont confiés (MEQ, 2014). Par exemple, les évaluations peuvent être faites à l'aide de tâche réalisée par l'enfant, de grille d'observation, de liste de vérification, d'entrevue, de journal de bord, de dossier anecdotique et de portfolio (MEQ, 2002). Dans le cadre de la recherche, il est question d'outils d'observation davantage que de tests. Ces outils incluent des indicateurs d'observation liés à l'émergence des habiletés mathématiques afin de porter un regard objectif. Bien que les données recueillies à l'aide des outils d'observation soient pertinentes, les enseignants peuvent aussi utiliser d'autres informations pour soutenir leur décision pédagogique, tel leur jugement professionnel (Desrochers et al., 2016). Ce jugement pourrait se baser sur leurs observations personnelles lors des autres types de jeux offerts en classe par exemple.

#### *2.4.2. Suivi des progrès*

Le suivi des progrès est un élément essentiel aux interventions selon le modèle de la RAI, car il permet de faire le point sur les progrès ou les difficultés persistantes des élèves (Bradley et al., 2005 ; Hughes & Dexter, 2011). En fait, il permet de s'assurer que les services qui sont offerts aux élèves sont adaptés à leur besoin. Ainsi, lorsqu'il n'y a pas d'amélioration, les intervenants peuvent se questionner sur les interventions réalisées, les stratégies enseignées ou les capacités des élèves. Selon Desrochers, Laplante et Brodeur (2016), en utilisant des outils de suivi de progrès validés par la recherche, les intervenants peuvent utiliser des données pertinentes et non seulement des impressions pour prendre des décisions pédagogiques sensées.

À l'éducation préscolaire, le suivi des progrès peut prendre différentes formes, mais il faut s'assurer de respecter les principes de l'éducation préscolaire, c'est-à-dire de respecter le développement global de l'enfant (MEQ, 2020a). Pour ce faire, les enseignants peuvent se servir de leurs observations sur le cheminement des enfants en se servant d'outils d'observation adaptés à l'éducation préscolaire afin les soutenir (MEQ, 2002). Dans le cadre de la recherche, l'intention est de vérifier le niveau de compréhension des enfants face aux habiletés mathématiques. Le suivi de progrès utilisé est sous forme d'outils d'observation avec des indicateurs observables. Ce sont les mêmes outils utilisés lors du dépistage universel. L'objectif de cet outil de suivi de progrès est de donner des informations sur l'évolution des enfants.

Comme démontré précédemment, l'évaluation peut prendre différentes formes dans le modèle de la RAI. Il est important de se rappeler que l'objectif de l'évaluation est de garder un suivi constant sur les apprentissages des élèves et ainsi cibler leurs besoins afin d'intervenir rapidement et de façon structurée (Stiggins & Chappuis, 2006). Il est essentiel que les évaluations et les interventions soient adaptées aux besoins des élèves afin de respecter leur unicité (Stiggins, 2002). Whitten et al. (2012) suggèrent même de brosser un portrait global de chaque élève en identifiant leurs champs d'intérêt ainsi que leurs forces. Ainsi les enseignants vont connaître davantage leurs élèves et les décisions pédagogiques seront adaptées à leurs besoins. Il est important de rappeler que l'évaluation est au service de l'apprentissage et elle est vue comme un objet d'apprentissage (Legendre, 2001).

À la suite des différentes évaluations et constats, il va sans dire qu'une intervention de pointe doit être mise en place pour aider et soutenir les élèves dans leur apprentissage. Les recherches Fuchs et Fuchs (2006) ainsi que Bissonnette, Gauthier et Richard (2013) mentionnent que l'enseignement explicite doit être privilégié. Toutefois bien que présente dans le modèle de la RAI, l'enseignement explicite n'est pas une approche à privilégier à l'éducation préscolaire puisqu'elle s'approche davantage d'une approche scolarisante qui est à l'inverse de l'approche développementale prônée par le programme de formation de l'éducation préscolaire (MEQ, 2006). Ainsi, d'autres mesures de soutien doivent être

réfléchies afin de permettre le respect de l'approche développementale prônée à l'éducation préscolaire.

### **2.5. Les interventions de soutien à l'apprentissage à l'éducation préscolaire (niveau deux)**

Les enfants fréquentant l'éducation préscolaire sont amenés à échanger avec leur milieu pour construire leur propre représentation du monde : « La connaissance n'est ni une copie de l'objet ni une prise de conscience de formes a priori qui soient prédéterminées dans le sujet, c'est une construction perpétuelle par échanges entre l'organisme et le milieu au point de vue cognitif » (Bringuier, 1977, p. 165). C'est-à-dire, il faut comprendre que l'apprentissage est un processus actif et dynamique (Fleer & Richardson, 2004). Les enfants doivent donc être impliqués dans leurs apprentissages en réfléchissant, en se questionnant et en manipulant.

Dans la présente recherche, le type d'intervention offert lors des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) est le questionnement et l'étayage. Tout d'abord, le questionnement de l'enseignant permet de guider et de stimuler les réflexions des enfants : « Le questionnement correspond à un moyen approprié à condition qu'il fasse appel avant tout à des questions ouvertes et qu'il incite l'enfant à se représenter son fonctionnement mental » (Portelance & Ouellet, 2004, p. 74). Ainsi, les enfants vont pouvoir se questionner à leur tour et réajuster leurs idées au besoin (Rabby & Charron, 2010). De plus les questionnements peuvent être bénéfiques pour tous les enfants autant

individuellement que de manière collective : « les interactions verbales de l'enseignant avec un enfant peuvent s'avérer bénéfiques pour d'autres lorsque ceux-ci ont la possibilité d'entendre le dialogue et d'y participer. Par la suite, l'enseignant peut guider les enfants grâce à l'étayage. L'étayage est défini comme un type d'accompagnement fourni à l'enfant :

Il s'agit d'une forme d'accompagnement où un partenaire avec plus d'habiletés que l'enfant le soutient, dans sa zone de développement proximal, de façon appropriée, pour que celui-ci soit capable d'augmenter ses compétences dans une situation donnée, dans une perspective d'autonomie (Cloutier, 2012, p. 60).

L'enseignant a un rôle de soutien dans l'étayage, il doit proposer des situations où l'enfant est dans sa zone de développement proximal selon Vygotsky, c'est-à-dire proposer une tâche à l'enfant qu'il puisse effectuer seul ou proposer une tâche qu'il peut effectuer uniquement avec l'aide d'une personne plus experte (Rivière, 1990). Les interventions proposées doivent donc être adaptées à l'enfant (MEQ, 2020a). La maîtrise de l'étayage permet de soutenir le développement des habiletés des enfants, qui sont juste au-delà de ce que l'enfant est capable de réaliser seul, en l'observant attentivement dans différentes situations (Cloutier, 2012). En fait l'enseignant doit tenir compte des réactions de l'enfant, afin d'ajuster ses interventions pour se faire. Il peut, entre autres questionner les enfants concernant leur raisonnement ou faire la démonstration de ses propres stratégies (Bruner, 1983). Le questionnement et l'étayage proposés par l'enseignant permettent une interaction entre l'enseignant, l'enfant et ses apprentissages, tout en étant encadrés par les interventions de l'enseignant.

Comme décrit précédemment, afin de mettre en place des interventions inspirées du modèle de la RAI, il faut utiliser des interventions qui ont déjà prouvé leur efficacité. Puisque l'objet d'étude concerne le développement des habiletés mathématiques à l'éducation préscolaire, nous avons utilisé une intervention en mathématiques comme enseignement universel.

## **2.6. Intervention en mathématiques à l'éducation préscolaire pour l'enseignement universel (niveau un)**

Comme mentionné précédemment, lors de l'implantation du modèle de la RAI, les interventions de niveau un utilisées doivent avoir été validées par la recherche (Bradley et al., 2005 ; Desrochers et al., 2016 ; Fuchs & Deshler, 2007 ; Fuchs et al., 2014). La recherche de Deshaies (2017) a démontré des résultats fort intéressants pour l'acquisition des déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire. Bien que cette recherche soit destinée à des enfants du régulier et non à ceux nécessitant un soutien à l'apprentissage, celle-ci a démontré de forts résultats statistiques sur l'apport de cette intervention en classe dite régulière (Deshaies, Miron, Picard & Masson, 2020). Il va sans dire que puisque cette intervention a été validée scientifiquement et qu'elle a fait ses preuves, le modèle d'intervention pourrait être utilisé en respectant les caractéristiques du modèle de la RAI.

Lors de la présente étude, l'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) est utilisée comme enseignement

universel (niveau un). Lors de cette intervention, la thématique de détective est présente et les enfants doivent se transformer en détective pour aider *Mathis* à résoudre les différentes situations pédagogiques (soit appelé mission dans l'intervention). La place de jeu est au cœur de cette intervention. Par le biais de 20 situations pédagogiques ludiques, les enfants sont amenés à développer diverses habiletés liées à l'arithmétique. Chaque situation pédagogique est d'une durée de 15 minutes et à une fréquence de deux à quatre missions par semaine. L'intervention respecte la philosophie du programme d'éducation préscolaire, soit l'apprentissage par le jeu (MEQ, 2020a). L'intervention propose différentes situations pédagogiques basées sur diverses habiletés en mathématiques, dont les déterminants essentiels. De plus, cette intervention est basée sur des principes pédagogiques. En voici une description.

## **2.7. Principes de l'intervention**

Lors de la mise en place de l'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) les interventions proposées respectent certains principes pédagogiques issus des recherches en neurosciences qui favorisent l'apprentissage chez les enfants : les notions sont présentées du simple au complexe, le rappel des connaissances antérieures, la présence de rétroaction et les apprentissages sont espacés dans le temps.

### 2.7.1. Simple au complexe

Tout d'abord, le premier principe est de présenter les notions du simple au complexe. Pour bien comprendre ce principe, il faut savoir que pour avoir des apprentissages, de nouvelles connexions neuronales doivent se former (Masson, 2016). Les neurones communiquent entre elles à l'aide des synapses (Laroche, 2011). L'activation des neurones favorise la formation de nouvelles connexions qui jouent un rôle important dans l'acquisition de nouvelles connaissances : « [...] l'apprentissage se produit par la formation de synapses. Ainsi, l'influence d'un neurone sur un autre neurone se modifie également » (Sousa, 2002, p.22). Autrement dit, l'apprentissage est plus efficace si les mêmes synapses, du même circuit neuronal sont stimulées pour chaque moment de la même expérience d'apprentissage (Geake & Cooper, 2003).

La recherche de Kay et Phillips (1997) a démontré qu'il est plus facile pour l'apprenant de commencer l'apprentissage d'une nouvelle notion dans des contextes familiers. En effet, des connexions neuronales ont déjà été établies dans des situations connues des enfants. Ainsi, moins d'informations afflueront en même temps au cerveau, donc les enfants ne vivront pas de surcharge cognitive (Gauthier, Bissonnette & Richard, 2016). Ainsi, les enfants pourront avoir une meilleure progression dans leur apprentissage, puisque les limites de leur mémoire de travail sont respectées. L'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) propose une

gradation du niveau de difficulté à l'intérieur d'une mission. Chaque mission débute avec des tâches faciles, dans un contexte familier de l'enfant, afin qu'il développe un sentiment de compétence à réaliser une tâche. Par exemple, selon Margolinas et Wozniak (2017), la majorité des enfants de 2-3 ans sont capables de discriminer de petites quantités (1 à 3 éléments). Lors des premières missions, les cartes proposées à l'enfant sont de petites quantités de points donc cette tâche est relativement simple pour un enfant de 5 ans. Autrement dit, il est plus facile d'apprendre et de consolider ses nouveaux apprentissages si les notions sont présentées du simple au complexe et non l'inverse (Paquay, 2008).

#### *2.7.2. Rappel sur les connaissances antérieures*

Ensuite, la planification inclut des rappels sur les connaissances antérieures. Tel que mentionné précédemment, pour avoir des apprentissages, il doit y avoir une activation des neurones (Bliss & Lømo, 1973 ; Sousa, 2002). Afin de consolider les apprentissages, les neurones doivent s'activer. Afin de faciliter cette connexion, elles font des liens avec les apprentissages antérieurs (Marcantoni, 2009). Autrement dit, le rappel des connaissances antérieures permet l'activation des neurones puisque l'enfant se rappelle ce qu'il a appris antérieurement. Afin de rendre un apprentissage optimal, l'enfant doit alterner ses nouveaux apprentissages avec des activités permettant le rappel de connaissances antérieures. Dans le calendrier de l'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) des rappels de connaissances sont planifiés régulièrement soit après 2, 5 et 10 missions.

En fait, les rappels de connaissances antérieures sont essentiels et doivent être espacés dans le temps. Lorsqu'une notion est vue une première fois, elle est revue sous forme de rappel deux missions plus loin, puis cinq missions plus loin et enfin dix missions plus loin. Il ne faut que quelques minutes (environ 2 minutes) pour activer les connaissances antérieures. Lors des rappels, l'enseignant questionne l'enfant sur ce qu'il a appris lors des missions précédentes, un retour sur les connaissances apprises est donc effectué. Ce retour en arrière favorise l'activation neuronale et ainsi facilite la compréhension de la notion à l'étude (Sousa, 2002). Cette stratégie pédagogique ne nécessite aucune modification dans la façon d'enseigner, mais elle favorise l'apprentissage des enfants (McDaniel, Anderson, Derbish & Morrisette, 2007). Autrement dit, le rappel de connaissances antérieures est nécessaire pour un enseignement efficace, car il permet de vérifier et de s'assurer de la solidité de la compréhension des enfants (Gauthier, Bissonnette & Richard, 2007).

### 2.7.3. *Les rétroactions*

Par la suite, le troisième principe pédagogique favorisant l'apprentissage des enfants est les rétroactions venant de l'enseignant. En effet, dans les interventions de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) l'enseignant doit accorder une grande importance à la rétroaction. La rétroaction est un retour d'information de la part d'un intervenant afin de corriger ou d'attirer l'attention des apprenants sur une tâche donnée (Kartchava, 2014). C'est un aide aux apprentissages,

puisqu'elle permet à l'apprenant de progresser : « la rétroaction indique de nouvelles pistes d'approfondissement et propose intrinsèquement une poursuite de dialogue pédagogique » (Rodet, 2000, p. 57). Lors d'une situation pédagogique, l'enfant est amené à faire des prédictions, donc à imaginer des réponses possibles. L'enseignant se sert des réponses obtenues afin de faire une rétroaction et au besoin corriger les prédictions sous forme de questionnements (mesure de soutien). L'enfant peut percevoir des signaux d'erreur si sa prédiction n'est pas juste et il peut modifier sa compréhension et ainsi corriger son processus d'apprentissage. De plus, selon David (2015), le fait d'offrir des rétroactions aux enfants leur permet de s'autoréguler. De plus, les enseignants vont valoriser individuellement les enfants puisque des interactions individuelles leur sont offertes. Les rétroactions font partie de l'apprentissage, car elles permettent d'approfondir et de mieux maîtriser une notion (Rodet, 2000).

#### *2.7.4. Des activités espacées dans le temps*

Enfin, la planification inclut des activités qui sont espacées dans le temps. En effet, le sommeil et les temps de repos s'avèrent très bénéfiques pour l'acquisition de nouvelles connaissances (Sousa, 2002). En fait, c'est durant le sommeil que la codification des informations se fait dans la mémoire à long terme (Born, Rasch & Gais, 2006 ; Sousa, 2002). Plus précisément, c'est lors de la période du sommeil profond que les neurones se réactivent et rejouent ce qu'ils ont appris dans la journée (Dehaene, 2012 ; Yang et al., 2014). Plus les neurones répètent ce qu'ils ont appris la veille, plus la mémorisation est

optimisée (Yang et al., 2014). Dans l'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) le calendrier de l'intervention proposé est conçu pour répondre à ce principe puisque les activités sont espacées dans le temps. Par exemple, lors de la sixième mission, le dénombrement est travaillé. La mission suivante travaille un autre concept, soit la subitisation et lors de la huitième mission, le dénombrement est travaillé de nouveau. Ainsi, pour favoriser l'apprentissage et la mémorisation, il est pertinent d'espacer les notions dans le temps (Yang et al., 2014). Comme démontré précédemment, l'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) respecte quatre principes favorisant un apprentissage optimal. Cette intervention, travaillant les trois déterminants essentiels en mathématiques, a démontré des retombées positives sur l'apprentissage des mathématiques des enfants de 5 ans (Deshaies, 2017 ; Deshaies, Miron & Masson, 2020). Puisque cette intervention propose des situations pédagogiques qui travaillent le contrôle inhibiteur, un dispositif didactique est mis en place lorsque nécessaire. En voici la présentation.

## **2.8. Dispositif didactique pour travailler le contrôle inhibiteur**

Dans l'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) un dispositif est présent pour amener les enfants à prendre conscience des situations nécessitant le contrôle inhibiteur. La création du dispositif didactique est inspirée des travaux de Rossi, Lubin, Lanoe et Pineau (2012). Dans une

situation où l'enfant doit faire fit de ses stratégies erronées, le dispositif est utilisé. Le dispositif est appelé « attrape-pièges ». L'attrape-piège permet à l'enfant de prendre un temps d'arrêt et d'identifier les bonnes et les mauvaises réponses en expliquant son raisonnement. L'attrape-piège se sépare en deux sections. D'un côté il y a une main (arrêt) qui signifie que l'enfant doit s'arrêter puisqu'il y a la présence d'un piège et de l'autre côté *Mathis le détective* avec les pouces dans les airs qui représente l'absence de piège. La figure 8 présente un exemple d'une situation de jeu nécessitant le contrôle inhibiteur.

**ATTRAPE-PIÈGES**

L'attrape-piège est séparé en deux parties. La première partie sert à identifier les pièges par l'enfant et la deuxième sert à identifier une situation lors de laquelle il n'y a pas de piège. Dans l'exemple présenté, l'enfant pige une carte, qui représente une situation pédagogique puis il analyse celle-ci en se demandant si elle peut contenir un piège. Par exemple, pour la carte placée sous la colonne de gauche, l'enfant pourrait être tenté de dire qu'il y a une plus grande quantité de gros points ; ils prennent plus de place. Cependant, il s'agit d'un piège. Pour trouver la solution et s'assurer de l'ensemble qui a la plus grande quantité de points, l'enfant peut utiliser ses stratégies de comparaison. Il ne doit pas se fier uniquement à l'aspect visuospatial de la situation de jeu. Dans ce

cas, il dit qu'il s'agit d'un piège et il place la carte sous la colonne de gauche. Puis, pour la carte pîgée et placée sous la colonne de droite, il se pose les mêmes questions. Ici, l'ensemble des plus gros points a une plus grande quantité que l'ensemble de droite, et ce, même si les points sont plus gros. Pour lui, il n'y a pas présence de piège (Deshaies & Dansereau, 2020).

*Figure 8.* Exemple d'une situation de jeu nécessitant le contrôle inhibiteur.

L'utilisation du dispositif didactique « attrape-pièges » amène les enfants à se questionner et ainsi développer des stratégies efficaces en lien avec les différentes habiletés en mathématiques (Deshaies & Dansereau, 2020).

## 2.9. Objectif de recherche

L'objectif de départ de la recherche était de mesurer l'impact des interventions du niveau deux du modèle de la RAI, avec et sans enseignement explicite, auprès des enfants de l'éducation préscolaire en lien avec l'acquisition des trois déterminants en mathématiques : le sens des nombres, le lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique et le développement du contrôle inhibiteur<sup>3</sup>. Toutefois, compte tenu du contexte de pandémie et de la fermeture des écoles, nous avons pu mesurer seulement l'impact de la pertinence en lien avec deux des trois déterminants soit : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur. De plus, puisque l'enseignement explicite s'apparente davantage à une approche scolarisante, nous

---

<sup>3</sup> Le contexte de pandémie nous a obligé à modifier nos objectifs puisque nous n'avons pas pu recueillir les résultats des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) concernant le déterminant du lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique dû à la fermeture des écoles.

avons dû opter pour une approche de soutien qui respecte l'approche développementale du programme de formation.

Ainsi, l'objectif de la présente recherche est de mesurer l'impact des interventions de soutien à l'apprentissage inspiré du modèle de la RAI, avec et sans questionnement et étayage, auprès des enfants de l'éducation préscolaire en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur. Cet objectif de recherche respecte la philosophie du programme de formation.

### *2.9.1. Les objectifs spécifiques*

Les objectifs spécifiques de la recherche sont les suivants :

- 1) Cibler les enfants qui ont des difficultés en mathématiques en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur ;
  
- 2) Mettre en place des interventions de soutien à l'apprentissage inspirées du modèle de la RAI, avec et sans questionnement et étayage, en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques à l'éducation : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur ;

- 3) Mesurer l'impact des interventions de soutien à l'apprentissage inspirées du modèle de la RAI auprès des enfants de l'éducation préscolaire en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur.

Cette recherche se veut pertinente scientifiquement pour l'avancement des connaissances concernant l'émergence des habiletés en mathématiques à l'éducation préscolaire. Comme présenté précédemment, il y a un manque de connaissances concernant les interventions à prioriser auprès des enfants en difficulté. La recherche est signifiante pour déterminer l'efficacité du dépistage précoce en lien avec les mathématiques à l'éducation préscolaire. Finalement, cette recherche se veut pertinente socialement pour le milieu scolaire afin de favoriser la réussite des enfants et ainsi mieux les stimuler dans le domaine des mathématiques en leur permettant de travailler les trois déterminants essentiels en mathématique.

**CHAPITRE 3**  
**MÉTHODOLOGIE**

Dans ce chapitre, les différents éléments de la méthodologie sont définis. Le contexte d'expérimentation de cette étude, qui vise à mesurer l'impact des interventions de soutien à l'apprentissage (inspirées du niveau deux selon le modèle de la RAI), avec et sans questionnement et étayage auprès des enfants à l'éducation préscolaire concernant le déterminant du sens des nombres va être défini. Par la suite, les principaux éléments traités sont : le type de recherche, la méthode de collecte de données, les outils de collecte de données, le choix de l'analyse de données et le déroulement des interventions.

### **3.1. Choix méthodologiques**

Afin de répondre aux objectifs spécifiques, une recherche de type exploratoire est effectuée. La présente recherche se situe dans une posture épistémologie interprétative puisqu'elle relève de la compréhension d'un objet d'étude (Gohier, 2004 ; Karsenti & Savoie-Zajc, 2000). En effet, la compréhension des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) à l'éducation préscolaire en lien avec l'émergence des habiletés en mathématiques est à la base de l'étude. L'interprétation de cet objet de recherche va permettre une meilleure compréhension des interventions à favoriser (Gohier, 2004 ; Karsenti & Savoie-Zajc, 2000). Lors de l'expérimentation, une recherche de type exploratoire a été effectuée. La recherche exploratoire vise une compréhension préliminaire d'une situation (Karsenti & Savoie-Zajc, 2000). En effet, c'est un premier contact avec les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), en lien avec les mathématiques à l'éducation préscolaire. Ainsi, la recherche exploratoire va permettre de

produire de nouvelles connaissances (Trudel, Simard & Vonarx, 2006). En effet, puisqu'il existe peu de données sur les interventions à privilégier en mathématique à l'éducation préscolaire, cette recherche va permettre une meilleure compréhension des interventions à adopter pour favoriser l'émergence des habiletés en mathématiques chez les enfants. Selon Van der Maren (1996), les connaissances visent à générer des hypothèses qui pourront être utilisées lors de prochaines recherches.

### **3.2. Déontologie**

Conformément à la politique d'éthique de la recherche avec des êtres humains, un certificat d'éthique a été obtenu pour effectuer cette recherche (CER-17-232-07.11). Un consentement écrit de tous les participants de la recherche a été exigé (directions d'école, enseignants et parents des élèves). Afin de préserver l'anonymat des enfants ainsi que celui des enseignants, tous les noms ont été codifiés (par exemple, l'enfant X a été codifié en «1» et ainsi de suite). Une fois les correspondances effectuées, le fichier a été détruit ; ce qui assure l'anonymat de l'ensemble des participants à cette recherche. Le certificat éthique et les lettres de consentement sont disponibles aux appendices A, B et C.

### 3.3. Collecte de données

Les paragraphes suivants présentent l'échantillonnage et les outils de collecte de données utilisés afin d'atteindre les objectifs de recherche. Les outils de collecte de données ont été choisis puisqu'ils permettent d'observer le niveau de compétence des enfants en lien avec le déterminant du sens des nombres sans et avec contrôle inhibiteur.

#### 3.3.1. Échantillonnage

L'étude est faite en collaboration avec une école du centre de services scolaires des Affluents. L'indice de défavorisation de cet établissement, selon l'indice de défavorisation du MELS<sup>4</sup>, est de deux ce qui signifie qu'il se situe dans un milieu aisé. Cet établissement scolaire accueille six classes d'éducation préscolaire, dont quatre classes dites régulières. Pour la présente recherche, les quatre classes dites régulières ont été ciblées. L'échantillonnage de départ est de 68 enfants. Plus précisément, la composition des classes est de 59 % de garçons, 41 % de filles et d'une clientèle multiculturelle.

Un processus d'échantillonnage théorique a été effectué auprès de tous les enfants de l'éducation préscolaire. Ce type d'échantillonnage permet, au début de la recherche, de sélectionner les enfants qui vont participer à l'étude (Karsenti & Savoie-Zajc, 2000). Des

---

<sup>4</sup> <http://www.education.gouv.qc.ca/references/indicateurs-et-statistiques/indices-de-defavorisation/>

68 enfants de l'éducation préscolaire qui ont vécu l'enseignement universel de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020), 12 d'entre eux participent à l'étude sur les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Ce qui correspond à 17 % du nombre total d'enfants. Afin de comprendre les différentes étapes de l'expérimentation, le déroulement de la recherche est présenté.

### 3.3.2. Déroulement de la recherche

L'expérimentation se déroule sur 16 semaines et elle nécessite un accompagnement auprès des enseignants participant à la recherche. Afin de les soutenir dans les différentes étapes, un calendrier détaillé leur a été remis lors de la première journée de formation. Dans ce calendrier, il y a les dates de formation, les interventions à réaliser selon les semaines (niveau un) et un suivi des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Les deux chercheuses ont planifié et animé cinq journées de formation concernant les interventions de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) ainsi que les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Ces journées ont permis d'accompagner les enseignants, mais aussi de les amener à porter un jugement critique sur les apprentissages des enfants de leur groupe. Les rencontres ont permis aux enseignants d'échanger, d'expliquer leur compréhension et ainsi former une communauté de pratique. Ces journées ont été réparties de façon stratégique afin de soutenir les enseignants lors de l'implantation, l'expérimentation et l'analyse des données des différentes interventions. Les dates ont été

planifiées ainsi : 26 septembre 2019 (tableau 2), 10 octobre 2019 (tableau 3), 28 novembre 2019 (tableau 4), 17 janvier 2020 (tableau 5) et le 12 mars 2020 (tableau 6). Des tableaux récapitulatifs de chacune des journées de formation sont présentés dans les pages suivantes. Les objectifs des journées de formation ainsi que les actions qui doivent être exécutées par l'enseignant sont décrits.

### 3.3.3. Journées de formation

Tableau 2

*Résumé de la première journée de formation*

Résumé de la première journée de formation du 26 septembre 2019	
Objectifs de la rencontre	Ce qui devait être fait en classe avant la prochaine rencontre
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Premier contact avec les enseignants</li> <li>- Présentation du projet de recherche</li> <li>- Explication de l'intervention (déterminants)</li> <li>- Présentation de la trousse <i>Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire (Deshaies, 2020)</i></li> <li>- Modélisation du fonctionnement de la collecte de données</li> <li>- Répondre aux questionnements des enseignants</li> </ul>	<p><b>1. Dépistage universel pour l'enseignement universel</b></p> <p>Outils de collecte de données utilisés (tableau 7) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outil mesurant le sens des nombres</li> <li>- Outil mesurant le sens des nombres avec contrôle inhibiteur</li> <li>- Outil mesurant le lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique</li> <li>- Entrevue</li> </ul>

Tableau 3

*Résumé de la deuxième journée de formation*

Résumé de la deuxième journée de formation du 10 octobre 2019	
Objectifs de la rencontre	Ce qui devait être fait en classe avant la prochaine rencontre
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation sur la correction des différents outils de dépistage :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explications</li> <li>- Exemples</li> </ul> </li> <li>- Correction des premiers outils de dépistage <i>Support des chercheurs</i></li> <li>- Formation sur la compilation des données :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explications</li> <li>- Procédure</li> </ul> </li> <li>- Compilation des résultats dans l'outil de récoltes de données <i>Support des chercheurs</i></li> <li>- Explication de l'enseignement universel sur le premier déterminant travaillé : sens des nombres               <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mission 1 à 10</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>1. Enseignement universel</b></p> <p>Débuter les interventions sur le déterminant du sens des nombres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Missions 1 à 10</li> </ul> <p><b>2. Passation des posttests en lien avec le déterminant du sens des nombres (tableau 7)</b></p> <p>Outils de collecte de données sur le déterminant du sens des nombres soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outil mesurant le sens des nombres</li> <li>- Outil mesurant le sens des nombres avec contrôle inhibiteur</li> </ul>

- 
- Explication et modelage
  - Répondre aux questionnements des enseignants

**3. Passation de prétests pour le déterminant du lien entre le nombre symbolique et non symbolique (tableau 7)**

Outils de collecte de données :

- Outil mesurant le lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique
  - Outil mesurant le nombre symbolique
  - Outil mesurant le nombre symbolique avec contrôle inhibiteur
-

Tableau 4

*Résumé de la troisième journée de formation*

Résumé de la troisième journée de formation du 28 novembre 2019	
Objectifs de la rencontre	Ce qui devait être fait en classe avant la prochaine rencontre
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Répondre aux questionnements des enseignants</li> <li>- Correction des prétests pour le déterminant du lien entre le nombre symbolique et non symbolique</li> <li>- Correction et compilation des résultats dans l'outil de collecte de données</li> </ul>	<p><b>1. Intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sur le sens des nombres</b></p> <p>Débuter les interventions sur le déterminant du sens des nombres auprès des enfants ayant été ciblés pour les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) à la suite de l'analyse des différentes collectes de données</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 semaines d'intervention</li> </ul> <p>À la suite des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), <b>faire la passation des posttests</b> sur le sens des nombres (tableau 7).</p> <p>Outils de collecte de données :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparaison non symbolique,</li> <li>- Comparaison non symbolique, avec contrôle inhibiteur</li> </ul>

- 
- Correction des posttests en lien avec le déterminant du sens des nombres :
  - Analyser des résultats et les compiler dans l'outil de collecte de données.
  - Déterminer les enfants qui ont besoin d'interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sur le sens des nombres.
  - Séparer les enseignants en deux groupes et expliquer les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)

Groupe 1 : Intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage

Groupe 2 : Intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans questionnement et étayage

*\*L'équivalence des interventions est présentée au tableau 11*

---

## **2. Enseignement universel**

Débuter les interventions sur le déterminant du lien entre les nombres non symboliques et symboliques

- Missions 11 à 15

## **3. Passation des posttests (tableau 7)**

Outils de collecte de données :

- Comparaison symbolique, sans contrôle inhibiteur
- Comparaison symbolique, avec contrôle inhibiteur
- Conservation du nombre, avec contrôle inhibiteur

- 
- Explication de l'enseignement universel sur le premier déterminant travaillé : sens des nombres
    - Les missions 11 à 15
    - Explication et modelage
  - Répondre aux questionnements des enseignants
-

Tableau 5

*Résumé de la quatrième journée de formation*

Résumé de la quatrième journée de formation du 17 janvier 2020	
Objectifs de la rencontre	Ce qui devait être fait en classe avant la prochaine rencontre
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Répondre aux questionnements des enseignants</li> <li>- Correction des prétests pour le déterminant du sens des nombres à la suite des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)</li> <li>- Compilation des résultats dans l'outil de collecte de données</li> </ul>	<p><b>1. Enseignement universel</b></p> <p>Débuter les interventions concernant le déterminant lien entre nombres symboliques et non symboliques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Missions 16 à 20</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Correction des outils</li> <li>- Explication de l'enseignement universel               <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mission 16 à 20</li> <li>- Explication et modelage</li> </ul> </li> </ul> <p>Répondre aux questionnements des enseignants</p>	<p><b>2. Passation des posttests (tableau 7)</b></p> <p>Outils de collecte de données :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outil concernant la conservation du nombre</li> <li>- Entrevue</li> </ul>

Tableau 6

*Résumé de la cinquième journée de formation*

Résumé de la cinquième journée de formation du 12 mars 2020	
Objectifs de la rencontre	Ce qui devait être fait en classe à la suite de la dernière rencontre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correction des dernières passations des outils</li> <li>• Questionnaire d'appréciation</li> <li>• Retour sur les résultats</li> <li>• Discussion sur les résultats</li> </ul>	

Lors de l'expérimentation, l'ensemble des rencontres avec les enseignants a été réalisé et nous avons recueilli tous les résultats concernant l'enseignement universel (niveau un) en lien avec les trois déterminants en mathématiques. Cependant, dû au contexte de la pandémie, les enseignants n'ont pas pu terminer l'ensemble des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) concernant le lien entre nombres symboliques et non symboliques. C'est pour cette raison que nous avons utilisé seulement les résultats en lien avec le déterminant du sens des nombres et du sens des nombres avec contrôle inhibiteur pour réaliser l'étude.

### 3.3.4. Outils de collecte de données

Afin de porter un regard juste sur le développement des habiletés en mathématiques, l'enseignant doit dépister tous les enfants de la classe lors de l'enseignement universel (Hughes & Dexter, 2011). Avant de commencer les interventions, un enseignement universel de qualité a été mis en place *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020). Par la suite, à l'aide d'outils de collecte de données l'enseignant porte un jugement critique sur les habiletés de tous les enfants de la classe concernant le déterminant du sens des nombres. L'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) comprend des outils de collecte de données et ce sont ceux utilisés pour la présente recherche. Les outils de collecte utilisés ont été développés par Deshaies (2017) et ils sont présentés au tableau 7. Ils permettent de porter un regard objectif sur l'acquisition des habiletés en mathématiques des enfants.

Tableau 7

*Les outils utilisés*

Outils de collectes de données	Consigne	Déterminant
	<p>Fais un trait sur l'ensemble qui a la plus grande valeur. Tu as une minute pour en faire le plus possible.</p>	Sens des nombres sans contrôle inhibiteur
	<p>Fais un trait sur l'ensemble qui a la plus grande valeur. Tu as une minute pour en faire le plus possible.</p>	Sens des nombres avec contrôle inhibiteur
	<p>Fais un trait sur l'ensemble ayant la plus grande valeur. Tu as une minute pour en faire le plus possible.</p>	Lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique
	<p>Fais un trait sur l'ensemble ayant la plus grande valeur. Tu as une minute pour en faire le plus possible.</p>	Comparaison de nombre symbolique sans contrôle inhibiteur
	<p>Fais un trait sur l'ensemble ayant la plus grande valeur. Tu as une minute pour en faire le plus possible.</p>	Comparaison de nombre symbolique avec contrôle inhibiteur
	<p>Encerle l'ensemble s'il y a le même nombre de points dans les deux rangées. Si ce n'est pas égal, fais un trait sur la rangée de points où il y en a le plus grand nombre.</p>	Conversation du nombre avec contrôle inhibiteur
<p>Questions concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La comptine numérique</li> <li>- Le dénombrement</li> <li>- L'inclusion numérique</li> <li>- La conservation du nombre</li> </ul>	<p>Rencontre en individuel afin d'observer la compréhension des enfants concernant les principes liés au comptage, le dénombrement, l'inclusion numérique et la conservation du nombre</p>	Le concept du nombre

---

Dû au contexte de la pandémie et à la fermeture des écoles, nous n'avons pas pu utiliser les résultats de l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) concernant :

- Lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique
- Comparaison de nombre symbolique sans contrôle inhibiteur
- Comparaison de nombre symbolique avec contrôle inhibiteur
- Conversation du nombre avec contrôle inhibiteur
- Le concept du nombre

---

Tous les outils utilisés sont issus de la recherche de Deshaies (2017).

Les outils de collecte de données ont été construits à partir du canevas du test Numeracy Screener, (Nosworthy, Bugden, Archibald, Evans & Ansari, 2013) c'est-à-dire qu'il y a 56 items en tout dont 14 items par page. Chaque page contient 7 items de type intuitifs et 7 items de type non intuitifs : « il y a autant d'items de type intuitif (sans contrôle inhibiteur ; par exemple : l'ensemble des gros points a plus de points que celui des petits points) que d'items contre-intuitifs (avec contrôle inhibiteur ; par exemple : l'ensemble des petits points a plus de points que celui des gros points » (Deshaies, 2017, p.53). Les différents outils de collecte de données utilisés donnent des informations pertinentes aux enseignants en lien avec les difficultés des enfants concernant les déterminants en mathématiques du sens des nombres et du contrôle inhibiteur.

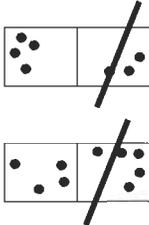
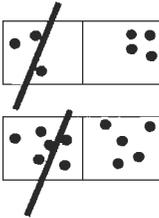
En complémentarité avec l'outil de collecte de données, un outil de compilation est utilisé afin de produire un portrait global de chaque enfant. En effet, cet outil va pister les enseignants sur des éléments observables concernant les résultats des enfants. Ces derniers permettent aux enseignants de prendre des décisions pédagogiques sensées sur le cheminement des enfants. L'outil de compilation permet aux enseignants de mieux

comprendre les difficultés des enfants. En effet, les données observables sont les erreurs fréquentes des enfants concernant le déterminant du sens des nombres et elles ont été détaillées à partir d'analyses de traces d'enfants.

L'analyse des traces des enfants a ainsi permis de faire ressortir certaines difficultés chez les enfants de 5 ans. Bien que fort prometteur, à l'heure actuelle, cette recension des erreurs fréquentes et cet outil de compilation n'ont pas été validés scientifiquement. Le tableau 8 présente les indicateurs d'observation, qui sont en fait les erreurs recensées chez les enfants.

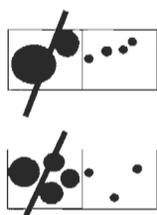
Tableau 8

Erreurs typiques recensées chez les enfants, en lien avec le déterminant du sens des nombres

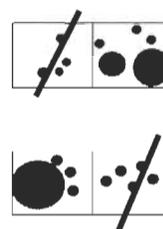
Erreurs typiques concernant le déterminant du sens des nombres	
1. L'enfant peut répondre selon une structure d'erreur en lien avec sa compréhension de la droite numérique mentale (Zang, Zhang & Gu, 2019). Par exemple, si nous demandons à un enfant de barrer l'ensemble qui a la plus grande valeur, il pourrait répondre de façon systématique en barrant le deuxième ensemble puisqu'il pense que ce qui suit (le suivant) a toujours une plus grande valeur. L'inverse est également observé.	
Barre tout ce qui est à droite	Barre tout ce qui est à gauche
	

2. L'enfant peut répondre selon une structure d'erreur en lien avec le contrôle inhibiteur, soit en barrant systématiquement l'ensemble avec de gros points, car il occupe plus de place (Dehaene, 2011). L'enfant peut avoir de la difficulté à faire abstraction de ses stratégies visuospatiales, c'est-à-dire que la grosseur ou longueur de la distribution est égale au nombre (Houdé et al., 2011). Puis certains enfants font l'inverse, afin de ne pas de laisser prendre par leur stratégie visuospatiale.

Barre l'ensemble avec les gros points

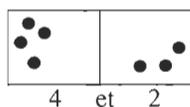


Barre l'ensemble avec les petits points

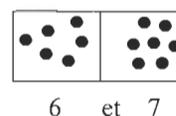


3. L'enfant peut répondre selon une structure d'erreur en lien avec les deux types de subitisation ; soit perceptuelle et conceptuelle. L'enfant peut avoir plus de difficulté avec la subitisation perceptuelle, soit avec les comparaisons avec cinq éléments et moins ou avec la subitisation conceptuelle, soit avec cinq éléments et plus (Deshaies, 2020).

Comparaison avec cinq et moins (subitisation perceptuelle)

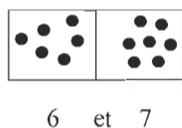


Comparaison avec cinq et plus (subitisation conceptuelle)

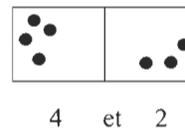


4. Les enfants peuvent faire des erreurs en lien avec l'effet de la distance numérique (EDN) et l'effet du rapport numérique (ERN) (Ansari, 2008 ; Nosworthy et al., 2012). Par exemple, l'enfant peut avoir plus de difficulté lorsque la comparaison est numériquement rapprochée de un ou de deux puisque les nombres (les quantités) sont plus rapprochés.

Comparaison numériquement rapprochée de un.



Comparaison numériquement rapprochée de deux.



La différence entre les deux ensembles est de un.

La différence entre les deux ensembles est de deux.

5. Les enfants peuvent avoir de la difficulté avec la consigne. Dans ce cas, ils peuvent barrer les deux ensembles.



De plus, les enseignants peuvent observer le raisonnement des enfants lié aux habiletés mathématiques lors de la mise en place de situations pédagogiques. Ces observations permettent d'obtenir un portrait global des enfants quant à l'éveil aux différentes notions mathématiques. Toutes ces observations permettent de cibler les enfants ayant besoin d'un soutien. Ainsi, par l'entremise des outils de prise de mesure, ainsi que l'observation des indicateurs à travers les jeux de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) nous pouvons observer le développement de l'éveil des enfants quant aux trois déterminants (sens du nombre, lien entre le sens du nombre et le nombre symbolique, ainsi que le contrôle inhibiteur).

### *3.3.5. Procédure de sélections des enfants pour les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)*

Les outils de collectes de données étant définis, le mode de sélection des enfants participants à la recherche est décrit. Le prétest concernant le déterminant du sens des nombres avec et sans contrôle inhibiteur a été fait auprès de tous les enfants avant de commencer l'intervention (tableau 7). Par la suite, l'enseignement universel (niveau un) concernant le déterminant du sens des nombres a eu lieu. À la suite de l'enseignement universel, le posttest concernant le déterminant du sens des nombres avec et sans contrôle inhibiteur a été fait auprès de tous les enfants (tableau 7). Ces résultats permettent de déterminer les enfants, qui malgré un enseignement universel (niveau un) sur le déterminant du sens des nombres, démontrent certaines réticences. En fait, pour cibler les enfants participant aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), les

enseignants analysent les outils de compilation de données, qui comprend les indicateurs d'observation. Les enseignants observent la différence entre le nombre d'items réussis versus le nombre d'items faits ainsi que le type d'erreurs commises par les enfants. Ensuite, afin de comprendre les erreurs des enfants, une analyse des types d'erreurs est faite. Cette analyse ainsi que le jugement professionnel des enseignants permettent la création d'un portrait global de chaque enfant et ainsi favoriser la remédiation offerte. En fait, le jugement professionnel de l'enseignant est fait à partir des outils de compilation (tableau 9) et des indicateurs observables permettant de déterminer le type d'erreurs (tableau 8). Le tableau 9 présente l'outil de compilation du déterminant du sens des nombres sans et avec contrôle inhibiteur.

Tableau 9

*L'outil de compilation du déterminant du sens des nombres sans et avec contrôle inhibiteur*

Comparaison non symbolique, sans contrôle inhibiteur								Comparaison non symbolique, sans contrôle inhibiteur										
	Nombre d' items réussis	Nombre d' items faits	Barre tout ce qui est à droite	Barre tout ce qui est à gauche	Comparaison avec 5 et plus	Comparaison avec 5 et moins	Comparaison numériquement rapprochée (1)	Comparaison numériquement rapprochée (2)										

Ainsi, l'utilisation de l'outil de compilation des données permet d'analyser les résultats des enfants en tenant compte des items réussis par rapport aux items faits. De plus, les enseignants utilisent les données recueillies à l'aide des outils d'observation et des indicateurs observables ainsi que les observations réalisées lors des situations pédagogiques pour porter leur jugement professionnel. Lors de l'analyse de la grille d'observation, les enfants qui répondent à l'aide de patron (par exemple ceux qui barrent systématiquement les ensembles avec les gros points) sont considérés pour les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux). De même que ceux qui ont de la difficulté avec la comparaison de cinq éléments et moins (subitisation perceptuelle),

puisque ce sont des erreurs liées à la perception intuitive du nombre (1 à 4) et travaillées chez les enfants de 4 ans (Deshaies, 2020). Les données recueillies permettent de dresser le portrait global de chaque enfant. L'analyse des erreurs ainsi que les difficultés observées servent de point de départ pour les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) (Hughes & Dexter, 2011). L'analyse par les enseignants des différents outils ainsi que les observations réalisées par rapport à ces indicateurs ont permis de cibler 12 enfants sur un total de 68, ce qui représente 17 %. Ce pourcentage est cohérent avec le modèle du RAI qui propose la nécessité d'un soutien à l'apprentissage pour 15 % des enfants (Whitten et al., 2012).

#### **3.4. Déroulement de la mise en place des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)**

La procédure de sélection pour déterminer les enfants ciblés pour les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) étant décrite, il s'avère désormais nécessaire d'explicitier le déroulement de la recherche. Le tableau 10 présente le déroulement de l'intervention qui est vécue par les enfants. Comme mentionné précédemment l'enseignement universel (niveau un) utilisé est celui de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) qui se déroule sur 16 semaines. La présente recherche s'intéresse aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) en lien avec le déterminant du sens des nombres qui s'échelonne sur 6 semaines.

Tableau 10

*Présentation de la mise en place des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) au préscolaire*

	Intervention universelle (niveau un) pour tous	Intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux)
<b>Semaine 1</b>	<p>Avant de comment l'enseignement universel</p> <p><b>Outils de collecte de données (Prétest déterminant du sens des nombres) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outil mesurant le sens des nombres</li> <li>- Outil mesurant le sens des nombres avec contrôle inhibiteur</li> <li>- Outil mesurant le lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique</li> <li>- Entrevue</li> </ul>	
<b>Semaine 2 à 7</b>	<p><b>Intervention universelle</b> concernant le déterminant du sens des nombres et le sens des nombres avec contrôle inhibiteur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 situations pédagogiques ludiques</li> <li>- Durée de 6 semaines</li> </ul>	
<b>Semaine 8</b>	<p><b>Outils de collecte de données (Posttest déterminant du sens des nombres) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outil mesurant le sens des nombres</li> <li>- Outil mesurant le sens des nombres avec contrôle inhibiteur</li> </ul>	Analyse et prise de décision
	<p><b>Outils de collecte de données (Prétest le lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outil mesurant le lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique</li> <li>- Outil mesurant le nombre symbolique</li> <li>- Outil mesurant le nombre symbolique avec contrôle inhibiteur</li> </ul>	
<b>Semaine 9 à 11</b>	<p><b>Intervention universelle</b> concernant le déterminant du lien entre les nombres non symboliques et symboliques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 situations pédagogiques ludiques</li> </ul>	<p>Intervention de soutien aux apprentissages pour les élèves ciblés 6 semaines d'intervention <b>Outils de collecte de données</b></p>

	- Durée de 3 semaines	- Outil mesurant le sens des nombres - Outil mesurant le sens des nombres avec contrôle inhibiteur
Semaine 12	<b>Outils de collecte de données (Posttest lien entre les nombres symboliques et non symboliques) :</b> - Outil mesurant le nombre symbolique - Outil mesurant le nombre symbolique avec contrôle inhibiteur - Outil mesurant la conversation des nombres	Analyse et prise de décision
Semaine 13 à 15	<b>Intervention universelle</b> concernant le déterminant du lien entre les nombres non symboliques et symboliques - 5 situations pédagogiques ludiques - Durée de 3 semaines	Intervention de soutien aux apprentissages pour les élèves ciblés concernant le déterminant du lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique. <sup>5</sup>  6 semaines d'intervention  <b>Outils de collecte de données</b>  - Outil mesurant le sens des nombres - Outil mesurant le sens des nombres avec contrôle inhibiteur
	Outils de collecte de données : - Outil concernant la conservation du nombre - Entrevue	
Analyse et Bilan		

Comme le démontre le tableau 10, les enfants ayant un besoin de soutien à l'apprentissage ont poursuivi l'intervention d'enseignement universel (niveau un) pour le déterminant suivant. À celle-ci s'ajoute, pour une durée de 10 minutes par jour, à une fréquence de trois fois par semaine pour une durée de six semaines, un éveil supplémentaire quant aux déterminants de la réussite ciblés pour les interventions de

<sup>5</sup> Les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) n'ont pas pu être terminées dû à la pandémie et à la fermeture des écoles.

soutien à l'apprentissage (niveau deux). Afin de répondre à la question de recherche, un groupe faisait les jeux avec l'enseignant sans questionnement, l'autre groupe, avec questionnement et étayage. Une fois les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) terminées, un autre posttest a été administré pour valider l'efficacité de celle-ci.

#### *3.4.1. Équivalence des interventions*

Afin de répondre à la question de recherche, deux types d'intervention sont comparés : un enseignement de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage et un enseignement de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans questionnement et étayage. Ainsi, les quatre classes ont été séparées en deux groupes de façon aléatoire. Dans chacun des groupes, il y a deux classes. Dans le groupe un, il y a la classe A et la classe B tandis que dans le groupe deux, il y a la classe C et la classe D. Le type d'enseignement proposé aux deux groupes diffère, cependant il est important de spécifier que les enfants ont reçu des interventions équivalentes comme le démontre le tableau 11.

Tableau 11

*Équivalence des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)*

Interventions de niveau deux	
Groupe 1 (classe A, B)	Groupe 2 (classe C, D)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prétest du niveau un, en lien avec le déterminant du sens des nombres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prétest du niveau un en lien avec le déterminant du sens des nombres</li> </ul>
<i>Outils de collecte de données</i> - Outil mesurant le sens des nombres - Outil mesurant le sens des nombres, avec contrôle inhibiteur <i>(Tableau 7)</i>	
Dépistage des enfants Analyse des résultats et recommandations pour une intervention de soutien à l'apprentissage (niveaux deux)	Dépistage des enfants Analyse des résultats et recommandations pour une intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux)
Interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec le déterminant du sens des nombres <b><u>avec questionnement et étayage</u></b> (pour les enfants ciblés)	Interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec le déterminant du sens des nombres <b><u>sans questionnement et étayage</u></b> (pour les enfants ciblés)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posttest des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) en lien avec le déterminant du sens des nombres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posttest des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) en lien avec le déterminant du sens des nombres</li> </ul>
<i>Outils de la collecte de données :</i> - Outil mesurant le sens des nombres - Outil mesurant le sens des nombres, avec contrôle inhibiteur <i>(Tableau 7)</i>	

La distinction entre les deux types d'intervention offerts permet de répondre à l'objectif de recherche soit de mesurer l'impact des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), avec et sans questionnement et étayage. Afin de

comprendre la différence entre les deux types d'intervention, le tableau 12 présente un exemple d'une période typique avec chacun des groupes.

Tableau 12

*Exemple d'une intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans et avec questionnement et étayage*

<b>Soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans questionnement et étayage</b>	<b>Soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage</b>
10 minutes	10 minutes
Reprise d'une situation pédagogique	Reprise d'une situation pédagogique
Rappel des connaissances antérieures	Rappel des connaissances antérieures
<b>Jouer avec l'enfant</b>	<b>Proposer un questionnement et un étayage lors de la situation pédagogique</b>

Les enseignants du groupe deux ont reçu un guide pédagogique pour les soutenir lors des interventions de soutien à l'apprentissage avec questionnement et étayage. Voici des pistes de questionnements :

- *Peux-tu m'expliquer la consigne dans tes mots ?*
- *Que comprends-tu de la consigne ?*
- *Qu'est-ce que tu dois faire pour réaliser cette activité ?*
- *Que signifie « avoir le nombre le plus élevé... » ? Peux-tu me donner un exemple ?*

- *Qu'est-ce que tu remarques lorsque tu compares les cartes ?*
- *Est-ce qu'il y a des nombres que tu dois faire plus attention ? (6 et 9, 1 et 7, 3 et 8)*
- *Comment pourrait-on faire pour s'assurer que nous reconnaissons les bons nombres ?*

**Voici des pistes d'étayage de la part de l'adulte :**

- *Afin de maintenir l'orientation de la tâche, l'enseignant peut questionner les enfants : peux-tu m'expliquer ton choix ? Quel joueur a tourné la carte ayant la plus grande valeur ? Es-tu certain ? Peux-tu me montrer la stratégie que tu as utilisée pour trouver la carte qui a la plus grande valeur ? Est-ce que tu es d'accord ? Pourquoi ?*
  - *Afin de maintenir la démonstration, l'enseignante peut modéliser ses propres stratégies. Par exemple lors d'un jeu l'enseignant peut donner ses réflexions : Il y a donc deux cartes sur la table, donc je dois trouver celle qui a la plus grande valeur. Je ne suis pas certain de la réponse, donc je vais trouver une stratégie pour m'aider. À l'aide d'une bande de nombres, je vais compter et je vais placer un jeton sur le bon nombre.*
- \* L'enseignant amène les élèves à justifier leur réponse et à confronter leurs idées au besoin.*

### **3.5. Méthode d'analyse**

Les informations relatives à la collecte de données ayant été explicitées, cette section traite de l'analyse. Les données provenant des prétests et des posttests sont

analysées et comparées. Les données recueillies, à l'aide de la grille d'observation utilisée lors de la complication, ont été analysées de façon mixte (Pinard, Potvin & Rousseau, 2004). Une partie des observations de nature quantitative permet de vérifier l'efficacité de l'intervention. Tandis que l'autre partie des observations, de nature qualitative, permet d'obtenir un portrait global de l'enfant, concernant le développement des habiletés mathématiques.

Selon Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007), la méthode mixte est un modèle de recherche qui implique une combinaison entre l'approche quantitative et l'approche qualitative afin de favoriser une compréhension de l'objet d'étude. Selon Van der Maren (1996) ainsi que Karsenti et Savoie-Zajc (2000), les données quantitatives et les données qualitatives peuvent être complémentaires lors d'une approche mixte : « une attention spéciale est finalement consacrée à l'approche mixte ouvrant la voie à une perspective pragmatique de la recherche [...] » (Karsenti & Savoie-Zajc, 2000, p. 135). Selon Pinard, Potvin et Rousseau (2004), les stratégies de collectes et de traitement de données sont différentes, mais elles enrichissent la méthodologie de recherche : « cette approche mixte permet en fait d'emprunter à diverses méthodologies, qualitatives ou quantitatives, en fonction d'un objectif de recherche » (Karsenti, 2006, p. 5). Lors de la présente étude, les données recueillies sont traitées de différentes façons. Afin de mettre en place des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), un enseignement universel (niveau un) a dû être fait au préalable (*Mathis, une intervention ludique en mathématiques*

*au préscolaire* (Deshaies, 2020). Afin de valider celle-ci, une analyse quantitative est faite. À l'aide des données recueillies, une analyse quantitative et une qualitative ont été réalisées afin de cibler les enfants ayant besoin d'un coup de pouce. Enfin, pour valider les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) une analyse qualitative et une analyse quantitative ont été réalisées. La figure 9 présente un résumé des différentes analyses.

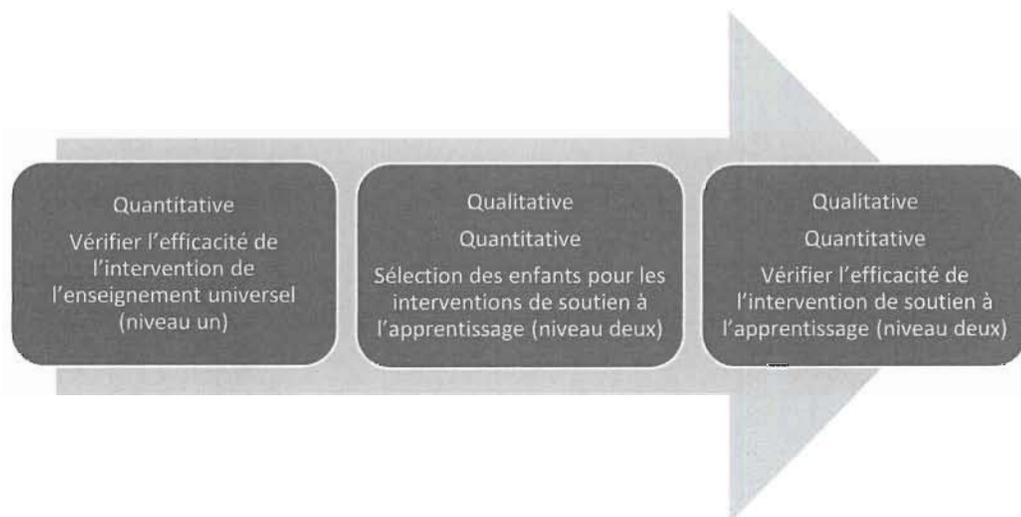


Figure 9. Méthodologie de recherche

En ce sens, nous avons procédé à une analyse quantitative et une analyse qualitative des différentes données recueillies afin de cibler les enfants qui, malgré un enseignement universel (niveau un) de qualité, démontrent certaines réticences concernant le déterminant du sens des nombres sans et avec contrôle inhibiteur. En fait, le jugement professionnel des enseignants a permis de déterminer le portrait global de chaque enfant en considérant des éléments spécifiques d'observation (analyse qualitative) ainsi que le

pourcentage de réussite de chacun d'eux aux différents outils (analyse quantitative). L'analyse quantitative a permis d'observer le pourcentage de réussite des enfants suite à l'intervention en comparant les résultats du posttest à ceux du prétest. L'analyse qualitative repose quant à elle sur les éléments spécifiques d'observation issus des indicateurs d'observation concernant les outils ainsi que ceux issus des différentes situations pédagogiques.

Afin de répondre à l'objectif de recherche concernant l'impact des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), avec et sans questionnement et étayage, auprès des enfants de l'éducation préscolaire en lien avec l'acquisition des deux déterminants en mathématiques : sens des nombres et le développement du contrôle inhibiteur, il va de soi qu'un enseignement universel (niveau un) de qualité doit avoir été mis en place auparavant. Les informations recueillies, lors de l'enseignement universel (niveau un), ont permis de prendre des décisions éclairées sur la suite des apprentissages des enfants. Pour les analyses quantitatives, le logiciel SPSS<sup>6</sup> version 16 a été utilisé et pour les analyses qualitatives nous avons utilisé les outils d'observation décrits précédemment.

---

<sup>6</sup> SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) est un logiciel utilisé pour les analyses statistiques

## **CHAPITRE 4**

## **RÉSULTATS**

Ce chapitre présente les résultats provenant des données recueillies tout au long de la recherche. Les résultats obtenus portent donc, dans un premier temps sur l'efficacité de l'enseignement universel (niveau un) (analyse quantitative), dans un deuxième temps sur la sélection des enfants participant aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) (analyses de type quantitatif et qualitatif), et, dans un troisième temps, à l'efficacité des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) (analyses de type quantitatif et qualitatif).

#### **4.1. Efficacité de l'intervention pour l'enseignement universel (niveau un)**

Dans le but de répondre au premier objectif de recherche qui est de cibler les enfants qui ont des difficultés en mathématiques en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur, nous avons mis en place un enseignement universel de qualité. Afin de mesurer l'efficacité de l'intervention universelle *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) mise en place, nous avons procédé à des analyses statistiques qui ont permis d'observer la différence entre le prétest et le posttest. Les conditions de normalité d'homogénéité et d'interaction sont satisfaites<sup>7</sup>. Un Test *t* pour un échantillon apparié a été effectué concernant le déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur afin

---

<sup>7</sup> Le seuil significatif de l'homogénéité des variantes est fixé à  $p < 0,05$  et le seuil significatif de la normalité est fixé à  $p > 0,05$

d'évaluer si la moyenne obtenue au prétest était significativement différente de la moyenne obtenue au posttest à la suite de l'enseignement universel de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020). Les résultats ont indiqué que la moyenne du posttest par rapport au déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur ( $M = 88,68$  ;  $ET = 20,84$ ) était significativement plus élevée que la moyenne du prétest par rapport au déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur ( $M = 78,43$  ;  $ET 25,19$ ) ( $t_{(67)} = -3,72$  ;  $p < 0,01$ ). Donc, l'enseignement universel concernant le déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur s'avère efficace.

Un Test  $t$  pour un échantillon apparié a été effectué concernant le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur afin d'évaluer si la moyenne obtenue au prétest était significativement différente de la moyenne obtenue au posttest à la suite de l'enseignement universel de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020). Les résultats ont indiqué que la moyenne du posttest par rapport au déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur ( $M = 81,10$  ;  $ET = 16,94$ ) était significativement plus élevée que la moyenne du prétest par rapport au déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur ( $M = 70,11$  ;  $ET 26,94$ ) ( $t_{(67)} = -4,10$  ;  $p < 0,01$ ). Le tableau 13 présente les différents résultats. Donc, l'enseignement universel concernant le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur s'avère efficace.

Tableau 13

*Présentation des résultats de l'intervention universelle selon les trois déterminants de la réussite en arithmétique*

Déterminants de la réussite	Moyenne prétest	Écart type	Moyenne post-test	Écart type	Test $t$	État-carré $\eta^2$
Sens des nombres sans contrôle inhibiteur	78,43	25,19	88,86	20,84	$t(67) = -3,72$ ; $p < 0,01$	0,17
Sens des nombres avec contrôle inhibiteur	70,11	26,94	81,10	16,94	$t(67) = -4,10$ ; $p < 0,01$	0,20
Lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique sans contrôle inhibiteur	84,57	20,42	93,45	12,30	$t(64) = -3,88$ ; $p < 0,01$	0,19
Lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique avec contrôle inhibiteur	83,44	18,74	89,61	16,94	$t(64) = -3,50$ ; $p < 0,01$	0,16

Ainsi, un Test  $t$  pour échantillon appariés s'est avéré statistiquement significatif pour le sous-test du sens des nombres sans contrôle inhibiteur  $t(67) = -3,72$ ;  $p < 0,01$ ;  $\eta^2 = 0,17$ , sous-test du sens des nombres avec contrôle inhibiteur  $t(67) = -4,10$ ;  $p < 0,01$ ;  $\eta^2 = 0,20$ , du sous-test du lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique sans contrôle inhibiteur  $t(64) = -3,88$ ;  $p < 0,01$ ;  $\eta^2 = 0,19$ , ainsi que du sous-test du lien entre

le sens des nombres et le nombre symbolique avec contrôle inhibiteur  $t(64) = -3,50$  ;  $p < 0,01$ ;  $\eta^2 = 0,16$ .

La mise en place d'intervention inspirée du modèle de la RAI requiert l'utilisation d'intervention de qualité, validée scientifiquement (Bradley et al., 2005 ; Desrochers et al., 2016 ; Fuchs & Deshler, 2007 ; Fuchs et al., 2014 ; Whitten et al., 2012). L'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) a démontré statistiquement son efficacité lors du Test  $t$  pour échantillon apparié.

#### **4.2. Sélection des enfants participant aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)**

L'efficacité de l'enseignement universel (niveau un) étant démontrée, nous pouvions répondre à notre premier objectif de recherche qui est de cibler les enfants qui ont des difficultés en mathématiques en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur. Ainsi nous pouvions répondre à notre deuxième objectif qui est de mettre en place des interventions de soutien à l'apprentissage inspirées du modèle de la RAI, avec et sans questionnement et étayage, en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur. Suite à l'analyse de données recueillies lors de la cueillette de données (tableau 7), les enseignants

ont sélectionné les enfants participants aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Ainsi, une analyse quantitative a permis de déterminer le pourcentage d'amélioration des enfants ciblés suite à la passation du posttest et une analyse qualitative a permis de confirmer lesdites difficultés des enfants par l'entremise de l'outil d'observation (tableau 9). Ainsi, le jugement professionnel du personnel enseignant, issu de l'analyse qualitative à partir des indicateurs d'observation, a permis de comprendre le portrait global de chaque enfant. En somme, l'analyse qualitative issue de l'outil d'observation permet aux enseignants d'identifier les erreurs typiques des enfants en lien avec le déterminant du sens des nombres (voir tableau 8). Le tableau 14 présente la répartition des enfants selon les groupes. Le pourcentage moyen d'enfants participants aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) est de 17 %.

Tableau 14

*Répartition des enfants participants aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)*

Groupe	Nombre d'enfants par groupe	Nombre d'enfants ciblés pour les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)	Pourcentage d'enfants participant aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux)
A	18	5	27 %
B	16	Aucun enfant	0 %
C	16	3	18 %
D	19	4	21 %
Total	69	12	17 %

#### **4.3. L'efficacité de l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux)**

Afin de répondre au troisième objectif qui est de mesurer l'impact des interventions de soutien à l'apprentissage inspirées du modèle de la RAI auprès des enfants de l'éducation préscolaire en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur, un Test *t* a été effectué. Ainsi, nous allons vérifier l'efficacité des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec et sans questionnement et étayage concernant le sens du nombre sans et avec contrôle inhibiteur.

Un Test  $t$  pour un échantillon apparié a été effectué concernant le déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur sans questionnement et étayage afin d'évaluer si la moyenne obtenue au posttest lors de l'enseignement universel de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) était significativement différente de la moyenne obtenue au posttest à la suite de l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Les résultats ont indiqué que la moyenne du posttest par rapport au déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur avec questionnement et étayage ( $M = 91,67$  ;  $ET = 5,75$ ) n'était pas significativement plus élevée que la moyenne du posttest par rapport au déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur sans questionnement et étayage ( $M = 84,81$  ;  $ET = 12,67$ ) ( $t_{(11)} = 1,26$  ;  $p > 0,01$ ). Donc, l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) concernant le déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur s'est avérée statistiquement non significative.

Un Test  $t$  pour un échantillon apparié a été effectué concernant le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur afin d'évaluer si la moyenne obtenue au posttest lors de l'enseignement universel de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) était significativement différente de la moyenne obtenue au posttest à la suite de l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Les résultats ont indiqué que la moyenne du posttest par rapport au déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur avec questionnement et étayage ( $M = 83,87$  ;  $ET = 7,37$ )

n'était pas significativement plus élevée que la moyenne du posttest par rapport au déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur sans questionnement et étayage ( $M = 75,39$ ;  $ET 14,34$ ) ( $t_{(11)} = 1,01$ ;  $p > 0,01$ ). Donc, l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) concernant le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur s'est avérée statistiquement non significative.

Nous croyons que cette non significative des résultats est due au nombre de participants ( $N$ ) qui est trop petit (Yergeau & Poirier, 2013). Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas eu d'amélioration. Nous avons décidé d'analyser le pourcentage moyen d'amélioration globale des groupes. Donc, nous avons observé les différentes moyennes d'amélioration. Le tableau 15 présente le pourcentage d'amélioration de chaque groupe (avec ou sans questionnement et étayage) pour le déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur.

Tableau 15

*Présentation du pourcentage d'amélioration de chaque groupe (avec ou sans questionnement et étayage) pour le déterminant du sens des nombres sans contrôle inhibiteur*

Types d'intervention	Moyenne au posttest de l'intervention universelle	Moyenne au posttest du soutien à l'apprentissage	Pourcentage d'amélioration
Sens des nombres sans contrôle inhibiteur <u>avec</u> questionnement et étayage [5]	52,64 %	91,67 %	39,03 %
Sens des nombres sans contrôle inhibiteur <u>sans</u> questionnement et étayage [7]	66,14 %	84,81 %	18,67 %

Lorsque nous regardons les moyennes, nous pouvons observer qu'au niveau des enfants ayant vécu les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans questionnement et étayage sur le sens des nombres sans contrôle inhibiteur, le moyenne au posttest est de 84,81 %. Un pourcentage d'amélioration de 18,67 %. Tandis que les enfants ayant vécu les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage sur le sens des nombres sans contrôle inhibiteur, la moyenne au posttest est de 91,67 % avec un pourcentage d'amélioration de 39,03 %. Bien que dans les deux cas il y a une amélioration du pourcentage, nous pouvons observer que les groupes ayant bénéficié des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage a un pourcentage d'amélioration plus élevé que le groupe n'en

ayant pas bénéficié. Les analyses qualitatives issues de l'outil d'observation sont cohérentes avec les analyses quantitatives. Par l'entremise du jugement professionnel des enseignants vis-à-vis les indicateurs d'observation, les analyses qualitatives ont démontrés que les enfants ayant bénéficiés de l'intervention avec questionnement et étayage ne faisaient plus d'erreurs liées à la droite numérique mentale (Zang, Zhang & Gu, 2019) ainsi qu'à la composition de petites numérosité (Butterworth, 2005; Butterworth & Dehaene, 1999) contrairement à ceux n'ayant pas bénéficiés du questionnement et de l'étayage.

Ces résultats nous indiquent la pertinence de l'utilisation du questionnement et de l'étayage comme mesure de soutien à l'apprentissage (niveau deux) pour le déterminant du sens des nombres. Par la suite, nous avons analysé les données obtenues concernant le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur. Tableau 16 présente le pourcentage d'amélioration de chaque groupe avec ou sans questionnement et étayage pour le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur.

Tableau 16

*Présentation du pourcentage d'amélioration de chaque groupe (avec ou sans questionnement et étayage) pour le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur*

Types d'intervention	Moyenne au posttest de l'intervention universelle	Moyenne au posttest du soutien à l'apprentissage	Pourcentage d'amélioration
Sens des nombres avec contrôle inhibiteur <u>avec</u> questionnement et étayage [5]	50,76 %	83,87 %	33,11 %
Sens des nombres avec contrôle inhibiteur <u>sans</u> questionnement et étayage [7]	39,89 %	73,39 %	33,5 %

Un constat différent se produit au niveau des enfants ayant vécu les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans questionnement et étayage sur le sens des nombres avec contrôle inhibiteur. La moyenne au posttest du soutien à l'apprentissage (niveau deux) est de 73,39 %. Un pourcentage d'amélioration de 33,5 %. Tandis que les enfants ayant vécu les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage sur le sens des nombres sans contrôle inhibiteur, la moyenne au posttest est de 83,87 % avec un pourcentage d'amélioration de 33,11 %.

Les analyses qualitatives issues de l'outil d'observation sont cohérentes avec les analyses quantitatives. Par l'entremise du jugement professionnel des enseignants vis-à-

vis les indicateurs d'observation, les analyses qualitatives ont démontrés que les enfants ayant bénéficiés de l'intervention avec questionnement et étayage et sans questionnement et étayage démontraient certaines réticences face à l'acquisition de stratégies efficaces pour contrer les erreurs visuospatiales (Dehaene, 2011).

Comme nous pouvons le constater, dans les deux cas, il y a eu une hausse du pourcentage des moyennes à la suite des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Cependant, nous pouvons constater qu'il n'y a pas de différence entre les deux types d'intervention (avec et sans questionnement et étayage). Au terme de ce projet de recherche, certaines questions demeurent. Ceci nous amène à discuter à certaines limites de cette recherche.

#### **4.4. Limites**

Bien que les résultats obtenus semblent démontrer que le questionnement et l'étayage sont une forme efficace de soutien à l'apprentissage (niveau deux), plusieurs limites ont été rencontrées lors de ce projet de recherche. La première limite est celle liée au contexte de réalisation de la recherche dû au contexte de pandémie, nous n'avons pu analyser que deux des trois déterminants, soit le sens des nombres et le sens des nombres avec contrôle inhibiteur. Les écoles ayant fermé ses portes au mois de mars, la recherche a dû s'arrêter à ce moment et ainsi mettre fin aux interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) concernant le déterminant du lien entre le sens des nombres et le nombre

symbolique avec et sans contrôle inhibiteur. Ainsi, plus de résultats auraient permis d'avoir un portrait global sur l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec et sans questionnement et étayage. En ce sens, une seconde étude serait intéressante afin de valider l'efficacité du soutien à l'apprentissage en ce qui concerne le questionnement et d'étayage vis-à-vis le déterminant du lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique sans et avec contrôle inhibiteur.

La deuxième limite est liée au nombre de participants. Lors de la recherche, nous avons peu de participants pour les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Il serait pertinent de reproduire cette recherche, mais avec un plus grand nombre de participants. En effet, bien que les résultats obtenus démontrent que l'enseignement avec questionnement et étayage a un effet positif sur la réussite des enfants, nous ne pouvons généraliser les résultats obtenus puisque peu d'enfants (12) ont participé à la mise en place de l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Toutefois, il faut prendre en considération que selon le modèle de la RAI, 15 % des enfants semblent nécessiter le besoin d'un soutien à l'apprentissage (niveau deux) à la suite de la mise en place d'une intervention universelle de qualité (Fuchs & Fuchs, 2006 ; Whitten et al., 2012). Une seconde mise en place de l'intervention, avec un plus grand nombre de classes, permettra certainement d'augmenter le nombre de participants et de mieux comprendre le soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage à l'éducation préscolaire. Cela dit, les résultats obtenus ne peuvent être généralisés.

La troisième limite se situe sur le plan méthodologique. En effet, les tableaux de compilations servant d'outils d'observation pour les enseignants n'ont pas été validés scientifiquement. Bien qu'ils facilitent la compilation des résultats de tous les enfants et qu'ils aient été créés à la suite d'analyse de centaines de tests d'enfants et basés sur les recherches en didactique des mathématiques, ces tableaux n'ont pas été validés scientifiquement. Ainsi, lors de l'analyse des outils d'observation, le jugement professionnel s'est fait en observation les indicateurs d'observation déjà établis. Toutefois, il aurait été pertinent de questionner les enseignants à savoir pour quelles raisons ils ont décidé ou non d'offrir un soutien à ces enfants. Une future recherche pourrait permettre de valider la scientificité de ceux-ci.

La quatrième limite est celle de la population. Dans le cadre de l'étude, la population ciblée est une population provenant d'un milieu homogène ayant sensiblement le même statut socioéconomique. Nous n'avons pas recueilli de données concernant le sexe et l'âge des enfants qui ont participé à la mise en place de l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Lors de la poursuite de cette recherche, il serait intéressant d'inclure des informations concernant la vulnérabilité des enfants afin de déterminer si les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) en termes de questionnement et d'étayage permettraient de mieux outiller les enfants les plus vulnérables (Simard et al., 2018). De plus, il serait pertinent de diversifier les milieux scolaires (milieu urbain, rural) et ceci permettrait une représentativité plus grande du contexte social actuel. En dépit des

limites, l'étude réalisée avait une intention exploratoire. Ainsi, les résultats obtenus soutiennent la pertinence de réaliser une seconde étude auprès d'un plus grand échantillonnage en incluant les critères liés à la vulnérabilité de l'enfant (Simard et al., 2018).

## **CHAPITRE 5**

## **DISCUSSION**

Les résultats présentés au chapitre précédent permettent d'atteindre les différents objectifs de cette recherche. Rappelons les objectifs de recherche :

- 1) Cibler les enfants qui ont des difficultés en mathématique en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire : sens des nombres et le développement du contrôle inhibiteur ;
- 2) Mettre en place des interventions de soutien à l'apprentissage inspirées du modèle de la RAI, avec et sans questionnement et étayage, en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire : sens des nombres et le développement du contrôle inhibiteur ;
- 3) Mesurer l'impact des interventions de soutien à l'apprentissage inspirées du modèle de la RAI auprès des enfants de l'éducation préscolaire en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques : sens des nombres et le développement du contrôle inhibiteur.

### **5.1. Discussion des résultats**

À présent, il s'avère pertinent de mettre en relation les résultats obtenus avec la documentation scientifique et d'en tirer des conclusions afin de répondre à la question de recherche : est-ce que le questionnement et l'étayage, lors d'une intervention de soutien à l'apprentissage (inspirée du modèle de la RAI), sont plus bénéfiques chez les enfants à

l'éducation préscolaire qu'une intervention sans questionnement et étayage? Une discussion des résultats en lien avec les objectifs de recherche est présentée dans ce chapitre.

### 5.1.1. Discussion des résultats concernant le premier objectif de recherche

Dans un premier temps, nous voulions cibler les enfants qui ont des difficultés en mathématiques en lien avec l'acquisition de deux déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire : le sens des nombres et le développement du sens des nombres avec contrôle inhibiteur. Afin de répondre à cet objectif de recherche, nous avons mis en place une intervention en lien avec les mathématiques, *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020). Cette intervention permet de travailler les trois déterminants essentiels en mathématique soit : sens des nombres, le lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique et le contrôle inhibiteur (Deshaies, 2017). À la suite de la mise en place de l'intervention, nous avons pu procéder au dépistage d'enfants nécessitant un petit coup de pouce et ainsi mettre en place rapidement des interventions de soutien d'apprentissage (niveau deux) (Bédard et al., 2002 ; Hughes & Dexter, 2011).

Afin de valider l'efficacité de l'intervention de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020), nous avons fait un Test *t*. Un test *t* a été réalisé avec les résultats obtenus lors du dépistage universel (prétest) et du suivi des

progrès (posttest) à la suite de l'enseignement universel (niveau un) concernant le déterminant du sens des nombres avec et sans contrôle inhibiteur. Lors de la mise en place d'un modèle de la RAI, l'évaluation occupe une grande place puisqu'elle permet de porter un regard global sur les apprentissages des enfants (Hughes & Dexter, 2011 ; Whitten et al., 2012). En fait, les données statistiques recueillies ont permis de démontrer que l'intervention est statistiquement significative, donc l'intervention *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020) est efficace.

Tous les enfants ont bénéficié d'une intervention de qualité en lien avec les trois déterminants essentiels en mathématiques<sup>8</sup>. Les outils d'observation et le jugement professionnel des enseignants en lien avec les indicateurs et les erreurs ciblées ont permis de dresser un portrait global de tous les enfants. Les différents outils d'observation et le jugement professionnel de l'enseignant ont permis de dépister 12 enfants à la suite de l'enseignement universel de *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire* (Deshaies, 2020). En ce sens, la mise en place d'une intervention universelle appuyée par la recherche a permis de mieux cibler les enfants démontrant des réticences face au développement du sens des nombres et du sens des nombres avec contrôle inhibiteur. En effet, en s'appuyant sur des interventions qui ont été validées scientifiquement par la recherche, on s'assure d'utiliser des interventions efficaces

---

<sup>8</sup> Nous avons recueilli les données en lien avec les trois déterminants en mathématiques lors de l'enseignement universel (niveau un). Cependant, les enseignants n'ont pas pu terminer l'ensemble des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) concernant le déterminant du lien entre les nombres symboliques et non symboliques, dû au contexte de la pandémie et de la fermeture des écoles.

(Braydley et al., 2005 ; St-Pierre et al., 2010 ; Whitten et al., 2012. En utilisant des interventions de qualité, les enseignants peuvent faire un suivi adéquat auprès des enfants nécessitant un coup de pouce supplémentaire afin que les réticences ne soient pas repérées tardivement (Glover & DiPerna, 2017). Ainsi, les enfants vont pouvoir recevoir le soutien nécessaire pour éveiller les habiletés mathématiques à l'éducation préscolaire. En somme, le travail sur les indicateurs d'observation des habiletés mathématiques a favorisé le développement du jugement professionnel des enseignants face à celles-ci; ce qui a permis par la suite de mieux cibler les enfants ayant besoin d'un coup de pouce. De surcroit, il ne faut pas perdre de vue l'objectif des interventions selon le modèle de la RAI qui est de faire progresser tous les enfants (Desrochers et al., 2016) et ce, peu importe leur vulnérabilité (Simard, et al., 2018).

### *5.1.2. Discussions des résultats concernant le deuxième objectif de recherche*

Dans un deuxième temps, nous voulions mettre en place des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), en lien avec l'acquisition des deux déterminants en mathématiques à l'éducation préscolaire : sens des nombres et le développement du contrôle inhibiteur. Lors des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux), nous avons mis en place le modèle de la RAI. Bien que basés sur les recherches de Bissonnette, Bouchard, Gauthier et Richard, (2010), nous avons adapté les interventions pour respecter l'approche développementale prônée par la programme de formation (MEQ, 2020a) et ainsi permettre à l'enfant d'être au cœur de son processus d'éveil des différentes habiletés

mathématiques (Cloutier, 2012). Cela est en accord avec la recherche de Bruner (1983) qui met l'emphase sur l'accompagnement de l'adulte pour soutenir le développement des habiletés des enfants. Le questionnement et l'étayage de l'adulte permettent donc à l'enfant d'avoir une place active dans ses apprentissages en étant capable de justifier leurs choix (Cloutier, 2012). Le questionnement de l'enseignant permet de guider et de stimuler les réflexions des enfants (Portelance & Ouellet, 2004). Tandis que l'étayage de l'adulte amène l'enfant à devenir autonome, à se questionner et réfléchir pour exécuter une tâche (Cloutier, 2012). Cette forme de soutien, inspirée des travaux de Vygotsky concernant la zone proximale de développement (ZPD), permet à l'enseignant d'accompagner l'enfant dans le développement de ses habiletés mathématiques en considérant son niveau de développement actuel (Cloutier, 2012).

### *5.1.3. Discussions des résultats concernant le troisième objectif de recherche*

Dans un troisième temps, nous voulions mesurer l'impact des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec et sans questionnement et étayage auprès des enfants à l'éducation préscolaire en lien avec l'acquisition des deux déterminants en mathématiques : sens des nombres et le développement du contrôle inhibiteur.

Un Test  $t$  a été fait pour valider s'il y a eu des différences statistiques entre les groupes ayant vécu une intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec

questionnement et étayage en lien avec le déterminant du sens des nombres versus les groupes ayant vécu des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans questionnement et étayage en lien avec le déterminant du sens des nombres avec et sans contrôle inhibiteur.

L'analyse statistique du Test  $t$  pour échantillon apparié s'est avérée non significative. Nous croyons que cela est probablement dû au fait que le nombre d'enfants était trop petit (Yergeau & Poirier, 2013) : 5 au niveau des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage versus 7 au niveau des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sans questionnement et étayage. Bien que les résultats statistiques semblent démontrer que les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) sont non significatives, nous avons procédé à une comparaison des pourcentages d'amélioration des différents groupes puisque nous avons observé des retombées positives à la suite de l'intervention. Les résultats obtenus démontrent que les interventions avec questionnement et étayage sont efficaces pour soutenir le développement des enfants en lien avec le déterminant du sens des nombres.

Les enfants ayant bénéficié de la mesure de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage ont obtenu un pourcentage d'amélioration de 39,03 % contrairement à 18,67 % pour ceux n'ayant pas bénéficié de cette forme de soutien. Bien que le nombre de participants soit petit, ce résultat indique une avenue prometteuse en ce

qui concerne le soutien à l'apprentissage (niveau deux) à l'éducation préscolaire pour le déterminant du sens des nombres. En effet, le déterminant du sens des nombres permet de savoir si une quantité est plus grande ou plus petite qu'une autre (sans dénombrer) (Dehaene, 2011). Nous croyons que les stratégies de comparaison mise en place par le questionnement et l'étayage ont permis à l'enfant de développer des stratégies efficaces concernant cette habileté.

Toutefois, les résultats concernant le sens des nombres avec contrôle inhibiteur ne vont pas dans le même sens. Bien que le pourcentage d'amélioration soit similaire pour les deux types d'intervention (avec et sans questionnement et étayage), l'intervention avec questionnement et étayage n'a pas obtenu un pourcentage d'amélioration plus élevé que l'intervention sans questionnement et étayage. Donc, pour le déterminant du sens des nombres avec contrôle inhibiteur, l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage n'a pas eu le même effet que pour le déterminant du sens des nombres (sans contrôle inhibiteur). Ceci vient corroborer le fait que le contrôle inhibiteur demande une plus grande capacité de contrôle puisque l'enfant doit apprendre à bloquer certaines stratégies qui ne sont pas efficaces afin de contrer ses fausses stratégies (Deshaies, 2017 ; Lubin et al., 2012).

En somme, il faut du temps pour développer le contrôle inhibiteur chez les enfants. Ainsi, nous ne rejetons pas l'hypothèse du questionnement et de l'étayage comme soutien à l'apprentissage (niveau deux), mais nous constatons que le développement du contrôle inhibiteur est un processus long et complexe (Dehaene, 2011).

**CHAPITRE 6**  
**CONCLUSION**

Ce mémoire de maîtrise avait comme objectif d'explorer les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) en lien avec les mathématiques à l'éducation préscolaire. La mise en place d'une intervention en mathématiques intégrant les trois déterminants essentiels, soit le sens des nombres, le lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique et le contrôle inhibiteur, s'avère efficace. Bien qu'il s'agisse d'une recherche de type exploratoire, cette étude démontre de belles ouvertures concernant les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) incluant le questionnement et l'étayage, et ce, dès l'éducation préscolaire. À partir des résultats, il est possible de se prononcer sur les impacts des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) en lien avec l'éveil des habiletés mathématiques à l'éducation préscolaire.

En effet, les différents résultats obtenus démontrent la pertinence de la mise en place d'une intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux), inspiré du modèle de la RAI à l'éducation préscolaire. Afin de mettre en place une intervention de soutien à l'apprentissage, la mise en place d'un enseignement universelle (niveau un) ayant prouvé son efficacité est un élément important en vue de permettre en enseignement de haute qualité. Ainsi, à l'aide d'outils d'évaluation axés sur l'observation adaptés à l'éducation préscolaire, les enfants ayant besoin de soutien sont ciblés et peuvent bénéficier d'un enseignement de soutien à l'apprentissage (niveau deux). Les résultats de la recherche ont démontré que la mise en place d'une intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) s'avère positive concernant l'émergence du déterminant du sens des nombres sans

avec contrôle inhibiteur. Bien que l'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux) avec questionnement et étayage n'a pas été statistiquement significative, nous pouvons constater les retombées positives quant à l'utilisation de ce type d'intervention auprès des enfants.

En ce sens, les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) ont permis aux enfants ciblés d'éveiller le sens des nombres et ainsi, possiblement, permettre le lien entre celui-ci et le nombre symbolique. Toutefois, comme démontré précédemment, dans certaines situations, les enfants ont dû avoir recours à leur contrôle inhibiteur. Ainsi, grâce au questionnement et à l'étayage de l'adulte, les enfants ont pu prendre conscience des situations nécessitant le contrôle inhibiteur et faire émerger des stratégies efficaces (par exemple, ne pas se fier à la grosseur des objets pour en déterminer la quantité, mais bien le nombre d'objets). Le fait d'offrir des interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) a permis aux enfants de mieux comprendre les fausses stratégies utilisées en lien avec le déterminant du sens des nombres et du contrôle inhibiteur. Par l'entremise du dispositif didactique lié au contrôle inhibiteur, les enfants ont été amenés à raisonner et à développer des stratégies efficaces liées aux différentes habiletés mathématiques. En somme, l'éveil des mathématiques, ainsi que le soutien de celles-ci, à l'éducation préscolaire, prend toute son importance. Au terme de ce projet de recherches certaines recommandations sur le développement préscolaire sont proposées.

### **6.1. Recommandations sur le développement cognitif à l'éducation préscolaire**

Malgré la présence de certaines limites, les résultats obtenus lors de cette recherche permettent tout de même de relever certains points pouvant servir de recommandation concernant les interventions en mathématiques à l'éducation préscolaire puisque nous connaissons le lien entre le premier apprentissage en mathématiques et la réussite scolaire future (Clark et al., 2010 ; Duncan et al., 2007 ; Rourke & Conway, 1997).

D'abord, cette recherche démontre la pertinence de la mise en place d'une intervention inspirée du modèle de la RAI comme soutien à l'apprentissage (niveau deux) à l'éducation préscolaire. Il convient de rappeler l'importance de la mise en place d'un enseignement universel de qualité. Le fait d'intégrer des interventions qui ont prouvé leur efficacité va permettre un enseignement de haute qualité (Bradley et al., 2005 ; St-Pierre et al., 2010 ; Whitten et al., 2012). Ainsi, les enfants pourront vivre des interventions pertinentes en lien avec leur développement global. Lors de la mise en place d'un enseignement universel ou d'intervention de soutien à l'apprentissage (niveau deux), l'observation du développement des habiletés mathématiques à l'aide indicateur fiable doit être prônée comme type d'évaluation à l'éducation préscolaire (De Smedt et al., 2013 ; Lyons & Ansari, 2015 ; Deshaies, 2017).

De plus, les interventions de soutien à l'apprentissage (niveau deux) pour les enfants à l'éducation préscolaire ont démontré des retombées positives; plus spécifiquement, concernant le déterminant du sens des nombres. Ainsi, il serait recommandé d'offrir un soutien sous forme de situations pédagogiques ludiques incluant le questionnement et l'étayage de l'adulte à l'éducation préscolaire. Il s'agit en fait du niveau deux de l'adaptation de l'intervention de la RAI à l'éducation préscolaire.

Finalement, il ne faut pas négliger l'importance des interventions précoces à l'éducation préscolaire, c'est-à-dire agir tôt dans le développement global des enfants (MEQ, 2020a). Mettre en œuvre des interventions préventives c'est : « porter un regard attentif sur chaque enfant afin de soutenir son développement global selon sa maturité, son rythme et ses besoins » (MEQ, 2020a, p. 5).

Ainsi, nous recommandons la mise en place d'intervention de niveau deux à l'éducation préscolaire. Toutefois, il importe de préciser qu'il est essentiel que les enfants ciblés le soient à partir d'observation de la part des enseignants issus d'indicateurs d'observations fiables. De plus, le soutien doit s'offrir à partir de situation pédagogique ludique, ainsi que du questionnement et de l'étayage de l'adulte

Au terme de cette étude, certaines questions de recherches demeurent. Il serait pertinent de faire une seconde recherche concernant l'apprentissage des enseignants (préconceptions et questionnements) ainsi que l'impact des contrôle inhibiteur dans les différents domaines de développement de l'enfant de cinq ans.

## RÉFÉRENCES

- Allenbach, M., Duchesne, H., Gremion, L., & Leblanc, M. (2016). Le défi de la collaboration entre enseignants et autres intervenants dans l'école inclusive : croisement des regards. *Revue des sciences de l'éducation*, 42(1), 86-121. <http://dx.doi.org/10.7202/1036895ar>
- Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(4), 278-291.
- April, J., Bigras, N., & Lanaris, C. (2018). *Conditions d'implantation de la maternelle quatre ans à temps plein en milieu défavorisé : sommaire de rapport présenté au ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche*. Repéré à [https://archipel.uqam.ca/12021/1/MELS4ansTPMD\\_sommaire\\_vfinale.pdf](https://archipel.uqam.ca/12021/1/MELS4ansTPMD_sommaire_vfinale.pdf)
- Bédard, J., Larose, F., & Terrisse, B. (2002). L'éducation préscolaire au Québec : bilan et perspectives. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 7, 95-105. <http://dx.doi.org/10.3406/dsedu.2002.978>
- Benoit, V., & Angelucci, V. (2011). Réflexions autour du concept de coenseignement en contexte inclusif. *Éducation et francophonie*, 39(2), 105-121. <http://dx.doi.org/10.7202/1007730ar>
- Bergeron, G., & St-Vincent, L.-A. (2011). L'intégration scolaire au Québec : regard exploratoire sur les défis de la formation à l'enseignement au primaire et préscolaire. *Éducation et francophonie*, 39(2), 272-295. <http://dx.doi.org/10.7202/1007738ar>
- Bernier, J., Boudreau, M., & Mélançon, J. (2017). Regards sur la pédagogie du jeu au préscolaire. *Revue canadienne des jeunes chercheurs en éducation*, 8(2), 70-78. Repéré à <https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/cjnse/article/view/42928>
- Bigras, M., Capuano, F., Letarte, M.-J., Normandeau, S., & Parent, S. (2001). L'impact de la fréquentation préscolaire sur la préparation scolaire des enfants à risque de manifester des problèmes de comportement et d'apprentissage à l'école. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 195-228. <http://dx.doi.org/10.7202/000314ar>
- Bissonnette, S., Richard, M., & Gauthier, C. (2005). Interventions pédagogiques efficaces et réussite scolaire des élèves provenant de milieux défavorisés. *Revue française de pédagogie*, 150(1), 87-141. <http://dx.doi.org/10.3406/rfp.2005.3229>

- Bissonnette, S., Bouchard, C., Gauthier, C., & Richard, M. (2010). Quelles sont les stratégies d'enseignement efficaces favorisant les apprentissages fondamentaux auprès des élèves en difficulté de niveau élémentaire ? Résultats d'une méga-analyse. *Revue de recherche appliquée sur l'apprentissage*, 3, 1-35. <http://www.bdaa.ca/biblio/recherche/rreaa/strategies/strategies.pdf>
- Bissonnette, S., Gauthier, C., & Richard, M. (2013). *Enseignement explicite et réussite des élèves : la gestion des apprentissages*. Montréal, QC : Pearson.
- Bliss, T. V., & Lømo, T. (1973). Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *The Journal of physiology*, 232(2), 331-356. <http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.1973.sp010273>
- Born, J., Rasch, B., & Gais, S. (2006). Sleep to remember. *The Neuroscientist*, 12(5), 410-424. <http://dx.doi.org/10.1177%2F1073858406292647>
- Bouchoucha, B. (2014). *La maternelle, école de tous les enfants : handicap et scolarisation*. Lyon : CRDP l'académie de Lyon.
- Bouffard, T., Vezeau, C., & Simard, G. (2006). Motivations pour apprendre à l'école primaire : différences entre garçons et filles et selon les matières. *Enfance*, 58(4), 395-409.
- Bradley, R., Danielson, L., & Doolittle, J. (2005). Response to intervention. *Journal of Learning Disabilities*, 38(6), 485-486. <http://dx.doi.org/10.1177%2F00222194050380060201>
- Bringuier, J.-C. (1977). *Constructions libres avec Jean Piaget*. Paris : Robert Laffont.
- Brinkman, S., Gregory, T., Harris, J., Hart, B., Blackmore, S., & Janus, M. (2013). Associations between the early development instrument at age 5, and reading and numeracy skills at ages 8, 10 and 12: A prospective linked data study. *Child Indicators Research*, 6(4), 695-708. <http://dx.doi.org/10.1007/s12187-013-9189-3>
- Brodeur, M., Gosselin, C., Legault, F., Deaudelin, C., Mercier, J., & Vanier, N. (2005). Prévention des difficultés d'apprentissage en lecture chez les enseignants de maternelle. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), 33-54. <http://dx.doi.org/10.7202/012357ar>
- Brown-Chidsey, R., & Steege, M. W. (2011). *Response to intervention: Principles and strategies for effective practice*. New York : Guilford Press.

- Bruner, J. (1983). Le développement de l'enfant Savoir faire Savoir dire, textes traduits et présentés par M. Deleau et J. Michel, Paris : Presses Universitaires de France.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 46(1), 3-18. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x>
- Butterworth, B., & Dehaene, S. (1999). *The mathematical brain*. London, UK : Macmillan.
- Casavant, G., & Nunez-Moscoco, J. (2020). Vivre son insertion dans l'enseignement, entre éléments facilitateurs et obstacles. . *Apprendre et enseigner aujourd'hui*, 9(2), 19-22.
- Chanier, T., & Cartier, J. (2006). Communauté d'apprentissage et communauté de pratique en ligne : le processus réflexif dans la formation des formateurs. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 3(3), 64-82. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.18162/ritpu.2006.118>
- Christenson, S. L., Ysseldyke, J. E., & Thurlow, M. L. (1989). Critical instructional factors for students with mild handicaps: An integrative review. *Remedial and Special Education*, 10(5), 21-31. <http://dx.doi.org/10.1177%2F074193258901000505>
- Clark, C., Pritchard, V. E., & Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 46(5), 1176. <http://dx.doi.org/10.1037/a0019672>
- Cloutier, S. (2012). *L'étayage, agir comme guide pour soutenir l'autonomie pour un enfant à son plein potentiel*. Québec, QC : Presses de l'Université du Québec.
- Conderman, G., Jung, M., & Hartman, P. (2014). Subitizing and early mathematics standards: A winning combination. *Kappa Delta Pi Record*, 50(1), 18-23.
- David, C. (2015). *Béhaviorisme vs connectivisme : l'apport des environnements informatiques pour l'apprentissage humain dans l'hexagone*. Repéré à <https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-01119221/document>
- De Smedt, B., Noël, M.-P., Gilmore, C., & Ansari, D. (2013). How do symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing skills relate to individual differences in children's mathematical skills? A review of evidence from brain and behavior. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 48-55.

- Dehaene, S. (2011). *The number sense : How the mind creates mathematics*. New York : Oxford University Press Inc.
- Dehaene, S. (2012). *Les grands principes de l'apprentissage*. Repéré à <https://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/symposium-2012-11-20-10h00.htm>
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural recycling of cortical maps. *Neuron*, 56(2), 384-398. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2007.10.004>
- Deshaies, I. (2017). *Effets d'une intervention didactique en mathématiques au préscolaire visant le développement du contrôle inhibiteur et adaptée au fonctionnement du cerveau sur l'apprentissage de préalables liés à l'arithmétique* (Thèse de doctorat) Université du Québec à Trois-Rivières, Québec, QC. Repéré à <https://uqtr.on.worldcat.org/oclc/1159234034>
- Deshaies, I. (2020). *Mathis, une intervention ludique en mathématiques au préscolaire*. Repéré à <https://www.editionsjfd.com/boutique/sciences-de-leducation-1231/mathis-une-intervention-en-mathematiques-au-prescolaire-10469>
- Deshaies, I., & Dansereau, K. (2020). Le soutien aux apprentissages en arithmétique au préscolaire, une recherche s'inspirant de la mise en place du modèle de la réponse à l'intervention (RAI). *Revue de L'Association des Orthopédagogue du Québec*, 10, 5-26.
- Deshaies, I., & Miron, J.-M. (2020). *Tisserands d'enfance : le développement de l'enfant de 4 et 5 ans* : Editions JFD
- Deshaies, I., Miron, J. M., & Masson, S. (2015). Comprendre le cerveau des élèves pour mieux les préparer aux apprentissages en arithmétiques dès le préscolaire. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 27(1[134]), 39-45.
- Deshaies, I., Miron, J.-M., Picard, C., & Masson, S. (2020). Mieux préparer les élèves du préscolaire à l'apprentissage de l'arithmétique : une recension des études proposant des programmes d'intervention s'appuyant sur les neurosciences. *Neuroéducation*, 6(20), 37-48.
- Desrochers, A., Laplante, L., & Brodeur, M. (2016). Le modèle de la réponse à l'intervention et la prévention des difficultés d'apprentissage de la lecture au préscolaire et au primaire. In M.-F. Morin, D. Alamargot et C. Gonçalves (Eds.). *Perspectives actuelles sur l'apprentissage de la lecture et de l'écriture* (pp. 290-314). Sherbrooke : Les Éditions de l'Université de Sherbrooke. <https://doi.org/10.17118/11143/10274>

- Dion, É., & Boyer, C. (2012). Le programme orthopédagogique DIR en lecture, QC : Édition de l'apprentissage. *Revue de psychoéducation, 41*(2), 283-286.
- Dionne, L., Lemyre, F., & Savoie-Zajc, L. (2010). Vers une définition englobante de la communauté d'apprentissage (CA) comme dispositif de développement professionnel. *Revue des sciences de l'éducation, 36*(1), 25-43. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/043985ar>
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., & Brooks-Gunn, J. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*(6), 1428. <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Duval, S., Bouchard, C., & Pagé, P. (2018). Le développement des fonctions exécutives chez les enfants. *Les dossiers des sciences de l'éducation, 37*, 121-137. <http://dx.doi.org/10.4000/dse.1948>
- Echevarria, J., Richards-Tutor, C., & Vogt, M. (2015). *Response to intervention (RTI) ans english learners* (2nd ed.). États-Unis : Pearson.
- Feyfant, A. (2014). *Réussite éducative, réussite scolaire? Note de Veille de l'institut français de l'éducation*. Lyon : Institut Français de l'éducation
- Fleer, M., & Richardson, C. (2004). *Observing & Planning early childhood settings: Using a sociocultural approach*. Australie : Publication section early childhood.
- Fletcher, J. M., & Vaughn, S. (2009). Response to Intervention: Preventing and Remediating Academic Difficulties. *Child Development, 3*(1), 30-37. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-8606.2008.00072.x>
- Forget-Dubois, N., Lemelin, J.-P., Boivin, M., Dionne, G., Séguin, J. R., Vitaro, F., & Tremblay, R. E. (2007). Predicting early school achievement with the EDI: A longitudinal population-based study. *Early Education and Development, 18*(3), 405-426. <http://dx.doi.org/10.1080/10409280701610796>
- Fuchs, D., & Deshler, D. D. (2007). What we need to know about responsiveness to intervention (and shouldn't be afraid to ask). *Learning Disabilities Research & Practice, 22*(2), 129-136. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00237.x>
- Fuchs, D., & Fuchs, L. S. (2006). Introduction to response to intervention: What, why, and how valid is it? *Reading research quarterly, 41*(1), 93-99. <http://dx.doi.org/10.1598/RRQ.41.1.4>

- Fuchs, D., Fuchs, L. S., & Vaughn, S. (2014). What Is Intensive Instruction and Why Is It Important? *TEACHING Exceptional Children*, 46(4), 13-18. <https://doi.org/10.1177%2F0040059914522966>
- Fuchs, D., Mock, D., Morgan, P. L., & Young, C. L. (2003). Responsiveness-to-intervention: Definitions, evidence, and implications for the learning disabilities construct. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(3), 157-171. <http://dx.doi.org/10.1111/1540-5826.00072>
- Gauthier, C., Bissonnette, S., & Richard, M. (2007). *L'enseignement explicite*. Repéré à <https://r-libre.telug.ca/1598/7/gauthier2007c.pdf>
- Gauthier, C., Bissonnette, S., & Richard, M. (2016). L'enseignement explicite, une approche efficace pour favoriser l'apprentissage des élèves. *Revue L'Éducateur*, 39-41.
- Geake, J., & Cooper, P. (2003). Cognitive Neuroscience : implications for education? *Westminster Studies in Education*, 26(1), 7-20. <http://dx.doi.org/10.1080/0140672030260100>
- Gibson, S., & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of educational psychology*, 76(4), 569. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.76.4.569>
- Glover, T. A., & DiPerna, J. C. (2007). Service Delivery for Response to Intervention: Core Components and Directions for Future Research. *School Psychology Review*, 36(4), 526-540. <http://dx.doi.org/10.1080/02796015.2007.12087916>
- Gohier, C. (2004). De la démarcation entre critères d'ordre scientifique et d'ordre éthique en recherche interprétative. *Recherches qualitatives*, 24(1), 3-17.
- Greenwood, G. E., Olejnik, S. F., & Parkay, F. W. (1990). Relationships between four teacher efficacy belief patterns and selected teacher characteristics. *Journal of research & Development in Education*, 23(2), 102-106.
- Guay, M.-H., Legault, G., & Germain, C. (2006). Pour tenir compte de chacun : la différenciation pédagogique. *Vie pédagogique*, 141, 1-4.
- Guskey, T. R. (1981). Measurement of the responsibility teachers assume for academic successes and failures in the classroom. *Journal of Teacher Education*, 32(3), 44-51. <http://dx.doi.org/10.1177%2F002248718103200310>
- Haager, D. E., Klingner, J. E., & Vaughn, S. E. (2007). *Evidence-based reading practices for response to intervention*. États-Unis : Paul H Brookes Publishing.

- Hattie, J. (2009). *Visible Learning : A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
- Houdé, O., Pineau, A., Leroux, G., Poirel, N., Perchey, G., Lanoë, C., . . . Simon, G. (2011). Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach. *Journal of experimental child psychology*, *110*(3), 332-346. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2011.04.008>
- Hughes, C. A., & Dexter, D. D. (2011). Response to Intervention: A Research-Based Summary. *Part of a special issue: Current Perspectives on Learning Disabilities and ADHD*, *50*(1), 4-11. <http://dx.doi.org/10.1080/00405841.2011.534909>
- Hutchison, J., Ansari, D., Zheng, S., De Jesus, S., & Lyons, I. M. (2020). The relation between subitizable symbolic and non-symbolic number processing over the kindergarten school year. *Developmental Science*, 1-13..
- Institut de la statistique du Québec. (2018). *L'Enquête Québécoise sur le Développement des Enfants de la Maternelle (EQDEM) 2017*. Repéré à <https://statistique.quebec.ca/fr/document/enquete-quebecoise-sur-le-developpement-des-enfants-a-la-maternelle-2017-portrait-du-developpement-des-enfants-par-sous-domaine-de-limdp>
- Institut de la statistique du Québec. (2020). *Le Québec chiffre en main 2020*. Repéré à [https://bdso.gouv.qc.ca/docsken/multimedia/PB01600FR\\_qcem2020H00F00.pdf](https://bdso.gouv.qc.ca/docsken/multimedia/PB01600FR_qcem2020H00F00.pdf)
- Johnson, B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, *1*(2), 112-133. <http://dx.doi.org/10.1177%2F1558689806298224>
- Jordan, N. C. (2010). *Prédicteur de réussite et de difficultés d'apprentissage en mathématiques chez les jeunes enfant*. Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants. Repéré à <https://www.enfant-encyclopedie.com/numeratie/selon-experts/predicteurs-de-reussite-et-de-difficultes-dapprentissage-en-mathematiques>
- Justice, L. M. (2006). Evidence-based practice, response to intervention, and the prevention of reading difficulties. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, *37*(4), 284-297. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2006/033\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2006/033))
- Karsenti, T. (2006). Pragmatisme et méthodologie de recherche en sciences de l'éducation : passons à la version 3.0. *Formation et profession*, *13*(1), 2-5.

- Karsenti, T., & Savoie-Zajc, L. (2000). *Introduction à la recherche en éducation*. Sherbrooke, QC : Édition du CRP.
- Kartchava, E. (2014). Le pouvoir de la rétroaction corrective à l'oral. *Québec français*, (171), 91-92.
- Kay, J., & Phillips, W. A. (1997). Activation functions, computational goals, and learning rules for local processors with contextual guidance. *Neural Computation*, 9(4), 895-910. <http://dx.doi.org/10.1162/neco.1997.9.4.895>
- Kershaw, P., Warburton, B., Anderson, L., Hertzman, C., Irwin, L. G., & Forer, B. (2010). Les coûts économiques de la vulnérabilité précoce au Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 101(3), S8-S13.
- Koontz, K. L. (1996). Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. *Mathematical Cognition*, 2(1), 1-24. <http://dx.doi.org/10.1080/135467996387525>
- L'Association des orthopédagogues du Québec. (2016). *Mémoire de L'Association des orthopédagogue dans le cadre des consultations publiques sur la réussite éducative du ministère de l'Éducation Sébastien Proulx*. Repéré à [http://www.orthopedagogues.com/sites/default/files/ladoq\\_memoire\\_consultations-mees\\_11-2016.pdf](http://www.orthopedagogues.com/sites/default/files/ladoq_memoire_consultations-mees_11-2016.pdf)
- Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2003.11.004>
- Laroche, S. (2011). Un cerveau pour apprendre. Ins É. Bourgeois (Ed.), *Apprendre et faire apprendre* (pp. 41-57). Paris : Presses Universitaires de France.
- Larose, F., Terrisse, B., Lenoir, Y., & Bédard, J. (2004). Approche écosystémique et fondements de l'intervention éducative précoce en milieux socio-économiques faibles. Les conditions de la résilience scolaire. *Brock Education Journal Research and Practice*, 13(2). <http://dx.doi.org/10.26522/brocked.v13i2.51>
- Laurin, I., Guay, D., Bigras, N., & Fournier, M. (2015). *Quel est l'effet de la fréquentation d'un service éducatif sur le développement de l'enfant à la maternelle selon le statut socioéconomique ? Résultats de l'Enquête montréalaise sur l'expérience préscolaire des enfants de maternelle (EMEP 2012)*. Repéré à <http://www.aqcpe.com/content/uploads/2016/07/enquete-montrealaise-sur-l'experience-prescolaire-des-enfants-de-maternelle-direction-de-la-sante-publique-de-montreal-2.pdf.pdf>

- Lecomte, J. (2004). Les applications du sentiment d'efficacité personnelle. *Savoirs*(5), 59-90.
- Legendre, M.-F. (2001). Sens et portée de la notion de compétence dans le nouveau programme de formation. *Revue de l'AQEFLS*, 23(1), 12-30.
- Loi sur l'instruction publique. (2020). c. I-13-3 L.R.Q. § art. 22. Repéré à <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/I-13.3>
- Lubin, A., Lanoë, C., Pineau, A., & Rossi, S. (2012). Apprendre à inhiber : une pédagogie innovante au service des apprentissages scolaires fondamentaux (mathématiques et orthographe) chez des élèves de 6 à 11 ans. *Neuroeducation*, 1(1), 55-84. <http://dx.doi.org/10.24046/neuroed.20120101.56>
- Lyons, I. M., & Ansari, D. (2015). Foundations of children's numerical and mathematical skills: the roles of symbolic and nonsymbolic representations of numerical magnitude. *Advances in child development and behavior*, 48, 93-116.
- Marcantoni, W. S. (2009). *Mécanismes cellulaires de l'apprentissage*. Repéré à <https://neuropedagogie.com/images/pdf/mecanismesneuronaux.pdf>
- Margolinas, C., & Wozniak, F. (2017). *Le nombre à l'école maternelle : une approche didactique*. Bruxelles : De Boeck.
- Masson, S. (2016). Pour que s'activent les neurones. *Neurosciences en pédagogie*, 527, 18-19.
- McDaniel, M. A., Anderson, J. L., Derbish, M. H., & Morrisette, N. (2007). Testing the testing effect in the classroom. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19(4-5), 494-513. <http://dx.doi.org/10.1080/09541440701326154>
- Mérini, C. (2007). Les dynamiques collectives dans le travail enseignant : du mythe à l'analyse d'une réalité. *Coordonner, collaborer, coopérer : de nouvelles pratiques enseignantes*, 35-47. <http://dx.doi.org/10.3917/dbu.marce.2007.01.0035>
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1996). *Les États généraux sur l'éducation 1995-1996, exposé de la situation*. Québec, QC : Gouvernement du Québec. Repéré à <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs40261>.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1999). *Une école adaptée à tous les élèves*. Québec, QC : Gouvernement du Québec. Repéré à [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/dpse/adaptation\\_serv\\_compl/politi00F\\_2.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/adaptation_serv_compl/politi00F_2.pdf).

- Ministère de l'Éducation du Québec (2002). *L'évaluation des apprentissages au préscolaire et au primaire. Cadre de référence*, Québec, Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2003). *Les difficultés d'apprentissage à l'école*. Québec, QC : Gouvernement du Québec. Repéré à <https://www.fcpq.qc.ca/sites/24577/EHDAA/guides-et-references/19-7051.pdf>.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire. Enseignement primaire*. Québec, QC : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2012). *Référentiel d'intervention en lecture pour les élèves de 10 à 15 ans*. Québec, QC : Gouvernement du Québec. Repéré à [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/dpse/adaptation\\_serv\\_compl/Referentiel-Lecture\\_section2.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/adaptation_serv_compl/Referentiel-Lecture_section2.pdf).
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2015). *Statistique de l'éducation : éducation préscolaire, enseignement primaire et secondaire*. Québec, QC : Gouvernement du Québec. Repéré à [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/PSG/statistiques\\_info\\_decisionnelle/statistiques\\_education\\_pps\\_2014.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PSG/statistiques_info_decisionnelle/statistiques_education_pps_2014.pdf).
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2017). *Référentiel d'intervention en écriture*. Québec, QC : Gouvernement du Québec. Repéré à [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/education/adaptation-scolaire-services-comp/Referentiel-Ecriture.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/adaptation-scolaire-services-comp/Referentiel-Ecriture.pdf).
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2020a). *Programme-cycle d'éducation préscolaire. Éducation préscolaire*. Québec, QC : Gouvernement du Québec. Repéré à [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/education/jeunes/pfeq/Programme-cycle-prescolaire.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/Programme-cycle-prescolaire.pdf).
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2020b). *Référentiel de compétences professionnelles*. Québec, QC : Gouvernement du Québec. Repéré à [https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/education/publications-adm/devenir-enseignant/referentiel\\_competes\\_professionnelles\\_profession\\_enseignante.pdf?1606848024](https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/education/publications-adm/devenir-enseignant/referentiel_competes_professionnelles_profession_enseignante.pdf?1606848024)
- Nosworthy, N., Bugden, S., Archibald, L., Evans, B., & Ansari, D. (2013). A two-minute paper-and-pencil test of symbolic and nonsymbolic numerical magnitude processing explains variability in primary school children's arithmetic competence. *PLoS ONE*, 8(7). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0067918>

- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Belleau, L., & Janosz, M. (2011). Prédire la réussite scolaire des enfants en quatrième année à partir de leurs habiletés cognitives, comportementales et motrices à la maternelle. *Étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ÉLDEQ 1998-2010. De la naissance à 10 ans*, 1-12. Repéré à [https://www.jesuisjeserai.stat.gouv.qc.ca/publications/fascicule\\_reussite\\_scol.pdf](https://www.jesuisjeserai.stat.gouv.qc.ca/publications/fascicule_reussite_scol.pdf)
- Paquay, L. (2008). Y a-t-il une bonne façon d'enseigner? In Gauthier C. (Ed.), *Les pratiques d'enseignement-apprentissage : état des lieux* (Vol. 19, pp. 157-169). Toulouse : Presses Univ. du Mirail.
- Piaget, J. (1952). Jean Piaget. In E. G. Boring, H. Werner, H.S. Langfeld, & R. M. Yerkes. (Eds.), *A History of Psychology in Autobiography*. (Vol. 4, pp. 237-256). Worcester : Clark University Press.
- Pinard, R., Potvin, P., & Rousseau, R. (2004). Le choix d'une approche méthodologique mixte de recherche en éducation. *Recherches qualitatives*, 24(1), 58-80.
- Pirard, F. (2019). Faire place à une approche globale de l'enfant. *Voir l'école maternelle en grand !*, 41-54. Repéré à [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/225088/1/2019-Faire-place-a-une-approche-globale-de-l-enfant\\_FRB-Ecole-maternelle-en-grand.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/225088/1/2019-Faire-place-a-une-approche-globale-de-l-enfant_FRB-Ecole-maternelle-en-grand.pdf)
- Portelance, L., & Ouellet, G. (2004). Vers l'énoncé d'interventions susceptibles de favoriser l'émergence de la métacognition chez l'enfant du préscolaire. *Revue de l'Université de Moncton*, 35(2), 67-99. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.7202/010644ar>
- Prud'homme, L., Dolbec, A., & Guay, M.-H. (2011). Le sens construit autour de la différenciation pédagogique dans le cadre d'une recherche-action-formation. *Éducation et francophonie*, 39(2), 165-188. <http://dx.doi.org/10.7202/1007733ar>
- Rivière, A. (1990). *La psychologie de Vygotsky*. Belgique : Editions Mardaga.
- Rodet, J. (2000). La rétroaction, support d'apprentissage? Repéré à <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000482>
- Rosenshine, B. V. (1986). Synthesis of Research on Explicit Teaching. *Educational Leadership*, 43(7), 60-69.

- Rossi, S., Lubin, A., Lanoe, C., & Pineau, A. (2012). Une pédagogie du contrôle cognitif pour l'amélioration de l'attention à la consigne chez l'enfant de 4-5 ans. *Neuroeducation*, 1(1), 29-54.
- Rourke, B. P., & Conway, J. A. (1997). Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning: Perspectives from neurology and neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 34-46. <http://dx.doi.org/10.1177%2F002221949703000103>
- Rousselle, L., & Noël, M.-P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102(3), 361-395. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2006.01.005>
- Simard, M., Lavoie, A., & Audette, N. (2018). *Enquête québécoise sur le développement des enfants à la maternelle (EQDEM) 2017*. Québec : Institut de la statistique du Québec.
- Sousa, D. A. (2002). *Un cerveau pour apprendre : comment rendre le processus enseignement-apprentissage plus efficace*. Montréal, QC : Chenelière éducation.
- St-Pierre, M.-C., Dalpé, V., Lefebvre, P., & Giroux, C. (2010). *Difficultés de lecture et d'écriture : prévention et évaluation orthophonique auprès des jeunes*. Québec, QC : Les Presses de l'Université du Québec.
- Stiggins, R., & Chappuis, J. (2006). What a Difference a Word Makes. *Journal of Staff Development*, 27(1), 10-14.
- Stiggins, R. (2002). Assessment crisis: The absence of assessment for learning. *Phi Delta Kappan*, 83(10), 758-765. <http://dx.doi.org/10.1177%2F003172170208301010>
- Swanson, H. L., & Hoskyn, M. (1998). Experimental intervention research on students with learning disabilities: A meta-analysis of treatment outcomes. *Review of Educational Research*, 68(3), 277-321. <http://dx.doi.org/10.3102/00346543068003277>
- Tardif, M., & Lessard, C. (1992). L'Orthopédagogie en milieu scolaire : Émergence, évolution et Professionnalisation d'une nouvelle catégorie d'intervenants (1960-1990). *Revue d'histoire de l'éducation*, 4(2), 233-267.
- Trudel, L., Simard, C., & Vonarx, N. (2006). La recherche qualitative est-elle nécessairement exploratoire. *Recherches qualitatives*, 5, 38-55.

- Tschannen-Moran, M., Hoy, A. W., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202-248. <http://dx.doi.org/10.3102%2F00346543068002202>
- Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation* (2<sup>e</sup> éd.). Montréal, QC : Presses de l'Université de Montréal.
- Vaughn, S., Linan-Thompson, S., & Hickman, P. (2003). Response to instruction as a means of identifying students with reading/learning disabilities. *Exceptional children*, 69(4), 391-409. <http://dx.doi.org/10.1177%2F001440290306900401>
- Whitten, E., Esteves, K. J., & Woodrow, A. (2012). *La réponse à l'intervention un modèle efficace de différenciation* (Traduit par G. Cardinal). Montréal, QC : Chenelière éducation.
- Yang, G., Lai, C. S. W., Cichon, J., Ma, L., Li, W., & Gan, W.-B. (2014). Sleep promotes branch-specific formation of dendritic spines after learning. *Science*, 344(6188), 1173-1178. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1249098>
- Yergeau, E., & Poirier, M. (2013). *SPSS de l'UdS*. Repéré à <http://spss.espaceweb.usherbrooke.ca/>
- Zang, B., Zhang, J., & Gu, R. (2019). Chinese preschoolers' mental number line and mental number distance: Valid characteristics using dirichlet process gaussian mixture model. *Early Education and Development*, 30(5), 694-707. <http://dx.doi.org.biblioproxy.uqtr.ca/10.1080/10409289.2019.1580554>

**APPENDICE A**  
**CERTIFICAT D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE AVEC DES**  
**ÊTRES HUMAINS**

**CERTIFICAT D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE AVEC DES ÊTRES HUMAINS**

En vertu du mandat qui lui a été confié par l'Université, le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains a analysé et approuvé pour certification éthique le protocole de recherche suivant :

**Titre :** Les interventions de niveau 2 du modèle de la RAI au préscolaire en lien avec les mathématiques

**Chercheur(s) :** Karine Dansereau  
Département des sciences de l'éducation

**Organisme(s) :** Fonds de recherche des cours en ligne pour le projet universitaire

**N° DU CERTIFICAT :** CER-19-260-07.29

**PÉRIODE DE VALIDITÉ :** Du 01 novembre 2019 au 01 novembre 2020

**En acceptant le certificat éthique, le chercheur s'engage à :**

- Aviser le CER par écrit des changements apportés à son protocole de recherche avant leur entrée en vigueur;
- Procéder au renouvellement annuel du certificat tant et aussi longtemps que la recherche ne sera pas terminée;
- Aviser par écrit le CER de l'abandon ou de l'interruption prématurée de la recherche;
- Faire parvenir par écrit au CER un rapport final dans le mois suivant la fin de la recherche.

Bruce Maxwell  
**Président du comité**

Fanny Longpré  
**Secrétaire du comité**

**APPENDICE B**

**FORMULAIRE CONSENTEMENT PARTICIPANT MINEUR**

UQTR



Université du Québec  
à Trois-Rivières

**FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT (participant mineur)**

Chers parents,

Je me présente, je m'appelle Karine Dansereau et je suis étudiante à la maîtrise en didactique à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Mon projet de recherche vise à améliorer les interventions en mathématique au préscolaire et ainsi favoriser une meilleure compréhension des prérequis en mathématique. Les interventions proposées sont sous forme de jeu afin de favoriser les apprentissages actifs des élèves. La participation de votre enfant est souhaitée afin de vérifier l'efficacité des interventions. Une description du projet de recherche est présentée dans les paragraphes suivants.

Nom du projet : Les interventions de niveau 2 du modèle de la RAI au préscolaire en lien avec les mathématiques

**BUT GÉNÉRAL DU PROJET ET DIRECTION**

Votre enfant est invité à prendre part à ce projet de recherche visant à vérifier si les interventions réalisées lors du niveau 2 du modèle de la réponse à l'intervention (RAI) ont un impact positif sur les apprentissages des élèves. Ce projet de recherche est réalisé dans le cadre d'un mémoire de maîtrise sous la direction de Jean-Marie Miron et Isabelle Deshaies du département des sciences de l'éducation de l'UQTR. La direction de l'école de votre enfant ainsi que son enseignant ont également donné leur accord à ce projet. La contribution de votre enfant favorisera l'avancement des connaissances dans le domaine de l'apprentissage scolaire.

**PROCÉDURE (S) OU TÂCHES DEMANDÉES À VOTRE ENFANT**

Avec votre permission et l'accord de votre enfant, il sera invité à vivre des interventions spécialisées (niveau 2) qui lui seront proposées en petits groupes, et ce d'une durée de 6 semaines. À la fin de la période d'intervention, votre enfant devra répondre en classe à un test d'une durée de 15 minutes. Au besoin, une courte entrevue pourrait être effectuée pour clarifier les démarches qu'il utilise pour résoudre les tâches demandées. L'entrevue sera réalisée dans la classe.

**AVANTAGES ET RISQUES D'INCONFORT**

Il n'y a pas de risque associé à la participation de votre enfant à ce projet. Les interventions proposées à votre enfant sont des activités d'apprentissage sous forme ludique. Néanmoins, soyez assuré que la responsable du projet demeure attentive à toute manifestation d'inconfort chez votre enfant durant sa participation.

---

#### ANONYMAT ET CONFIDENTIALITÉ

Toutes les informations recueillies seront codées pour les enseignants et les élèves. De plus, ce fichier de correspondance sera détruit lorsque toutes les données seront entrées. Les données à caractère personnel des participants seront conservées sous clef, dans le bureau de travail de la chercheuse pour une durée de 5 ans. Par la suite, ces données seront déchiffrées. Les seules personnes pouvant avoir accès à ces données seront la chercheuse, le directeur et le codirecteur de recherche. Tous les documents papier seront conservés dans un classeur sous clef et tous les documents électroniques seront conservés dans un ordinateur protégé par un mot de passe dans le bureau de travail de la chercheuse.

#### PARTICIPATION VOLONTAIRE

La participation de votre enfant à ce projet est volontaire. Cela signifie que même si vous consentez aujourd'hui à ce que votre enfant participe à cette recherche, il demeure entièrement libre de ne pas participer ou de mettre fin à sa participation en tout temps sans justification ni pénalité. Vous pouvez également retirer votre enfant du projet en tout moment. De plus, si un parent refuse l'inclusion de son enfant dans le projet de recherche, lors des 15 minutes associées à celui-ci dans la journée, nous demanderons à l'élève d'aller vivre les activités dans une classe préscolaire voisine. Ainsi, nous offrirons à cet élève une alternative équivalente. Votre accord de participer à la recherche implique également que vous acceptez que la responsable du projet puisse utiliser aux fins de la présente recherche (mémoire, publication d'article et communication lors de congrès) les informations recueillies à la condition de préserver l'anonymat des participants.

#### COMPENSATION

Votre enfant ne sera pas compensé directement.

#### DÉS QUESTIONS SUR LE PROJET DE RECHERCHE OU SUR VOS DROITS?

Vous pouvez contacter la chercheuse pour des questions additionnelles sur le déroulement du projet ([karinedanscreau84@gmail.com](mailto:karinedanscreau84@gmail.com)). Vous pouvez également discuter avec le directeur de recherche des conditions dans lesquelles se déroulement la participation de votre enfant et de ses droits en tant que participants de la recherche. Le projet auquel vous allez participer a été approuvé au plan de la recherche avec des êtres humains. Pour toutes questions ne pouvant être adressées au directeur de recherche ou pour formuler une plainte ou des commentaires, vous pouvez contacter le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'UQTR ([CEREH@uqtr.ca](mailto:CEREH@uqtr.ca)).

#### REMERCIEMENTS

Votre collaboration et celle de votre enfant sont importantes à la réalisation de ce projet et nous tenons à vous en remercier.

## AUTORISATION PARENTALE

En tant que parent ou tuteur légal de \_\_\_\_\_, je reconnais avoir lu le présent formulaire de consentement et consens volontairement à ce que mon enfant participe à ce projet de recherche. Je reconnais aussi que la responsable du projet a répondu à mes questions de manière satisfaisante, et que j'ai disposé de suffisamment de temps pour discuter avec mon enfant de la nature et des implications de sa participation. Je comprends que sa participation à cette recherche est totalement volontaire et qu'il peut y mettre fin en tout temps, sans pénalité d'aucune forme ni justification à donner. Il lui suffit d'en informer un membre de l'équipe. Je peux également décider, pour des motifs que je n'ai pas à justifier, de retirer mon enfant du projet.

J'autorise que mon enfant participe à la recherche

Je refuse que mon enfant participe à la recherche

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

---



---



---

Signature du parent/tuteur légal : \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques de projet et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées

Signature du responsable du projet : \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

---



---



---

**APPENDICE C**

**LETTRE DE CONSENTEMENT ENSEIGNANT**

UQTR



Université du Québec  
à Trois-Rivières

#### FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

Chers enseignants,

Je me présente, je m'appelle Karine Dansereau et je suis étudiante à la maîtrise en didactique à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Mon projet de recherche vise à améliorer les interventions en mathématique au préscolaire et ainsi favoriser une meilleure compréhension des prérequis en mathématique. Les interventions proposées sont sous forme de jeu afin de favoriser les apprentissages actifs des élèves. Votre participation est souhaitée afin de vérifier l'efficacité des interventions. Une description du projet de recherche est présentée dans les paragraphes suivants.

Nom du projet : Les interventions de niveau 2 du modèle de la RAI au préscolaire en lien avec les mathématiques

#### BUT GÉNÉRAL DU PROJET ET DIRECTION

Vous êtes invité à prendre part à ce projet visant à vérifier si les interventions spécialisées réalisées lors du niveau 2 du modèle de la réponse à l'intervention (RAI) ont un impact positif sur les apprentissages des élèves. Ce projet de recherche est réalisé dans le cadre d'un mémoire de maîtrise sous la direction de Jean-Marie Miron et Isabelle Deshaies du département des sciences de l'éducation de l'UQTR. La direction de votre école a donné son accord à ce projet. Votre participation favorisera l'avancement des connaissances dans le domaine de l'apprentissage scolaire.

#### PROCÉDURE (S) OU TÂCHES DEMANDÉES

Vous serez invité à mettre en application des interventions pédagogiques du programme d'intervention *Mathis* selon l'horaire proposé. Des activités sur une fréquence régulière devront être intégrées à votre enseignement. De plus, vous devrez faire passer des tests aux élèves selon l'horaire préétabli.

#### AVANTAGES ET RISQUES D'INCONFORT

Votre participation contribuera à avoir une meilleure maîtrise des différents prérequis en mathématique au préscolaire afin de les réinvestir dans différents contextes. Il n'y a pas de risque associé à votre participation à ce projet.

#### ANONYMAT ET CONFIDENTIALITÉ

Toutes les informations recueillies seront codées pour les enseignants et les élèves. De plus, ce fichier de correspondance sera détruit lorsque toutes les données seront entrées. Les données à caractère personnel des participants seront conservées sous clef pour une durée de 5 ans dans le bureau de travail de la chercheuse. Par la suite, ces données seront déchiquetées. Les seules personnes pouvant avoir accès à ces données seront la chercheuse, le directeur et le codirecteur de recherche. Tous les documents papier seront conservés dans un classeur sous clef et tous les documents électroniques seront conservés dans un ordinateur protégé par un mot de passe dans le bureau travail de la chercheuse.

#### PARTICIPATION VOLONTAIRE

Votre participation à ce projet est volontaire. Cela signifie que même si vous consentez aujourd'hui à participer à cette recherche, vous demeurez entièrement libre de ne pas participer ou de mettre fin à sa participation en tout temps sans justification ni pénalité. Vous pouvez également vous retirer du projet en tout moment. Votre accord de participer à la recherche implique également que vous acceptez que la responsable du projet puisse utiliser aux fins de la présente recherche (mémoire, publication d'article et communication lors de congrès) les informations recueillies à la condition de préserver l'anonymat des participants.

#### COMPENSATION

Une compensation financière sera envoyée à la Commission scolaire pour libérer les enseignants participants à la mise en place du programme d'intervention par les fonds de recherche des cours en ligne pour le projet universitaire. Celle-ci sera équivalente à deux journées de libération pour la formation avec la chercheuse.

#### DES QUESTIONS SUR LE PROJET DE RECHERCHE OU SUR VOS DROITS?

Vous pouvez contacter la responsable pour des questions additionnelles sur le déroulement du projet ([karinedansereau84gmail.com](mailto:karinedansereau84gmail.com)). Vous pouvez également discuter avec le directeur de recherche des conditions dans lesquelles se déroulement votre participation et de vos droits en tant que participants de la recherche. Le projet auquel vous allez participer a été approuvé au plan de la recherche avec des êtres humains. Pour toutes questions ne pouvant être adressées au directeur de recherche ou pour formuler une plainte ou des commentaires, vous pouvez contacter le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'UQTR ([CEREH@uqtr.ca](mailto:CEREH@uqtr.ca))

#### REMERCIEMENTS

Votre collaboration est importante à la réalisation de ce projet et nous tenons à vous en remercier.

## SIGNATURES

Je reconnais avoir lu le présent formulaire de consentement et consens volontairement à participer à ce projet de recherche. Je reconnais aussi que le responsable du projet a répondu à mes questions de manière satisfaisante et que j'ai disposé de suffisamment de temps pour réfléchir à ma décision de participer. Je comprends que ma participation à cette recherche est totalement volontaire et que je peux y mettre fin en tout temps, sans pénalité d'aucune forme ni justification à donner. Il me suffit d'en informer le responsable du projet.

Signature du participant \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques du projet et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature de la responsable du projet : \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_