

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN OUTAOUAIS

LA QUALITÉ DES INTERACTIONS ENSEIGNANTE-ENFANTS ET LE  
DÉVELOPPEMENT DU RAISONNEMENT SPATIAL À LA MATERNELLE  
QUATRE ANS TEMPS PLEIN EN MILIEU DÉFAVORISÉ

THÈSE

PRÉSENTÉE

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DOCTORAT EN ÉDUCATION

PAR

CHARLAINE ST-JEAN

MARS 2020

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

C'est un tel cadeau d'avoir l'occasion de remercier toutes les personnes extraordinaires qui m'ont soutenu tout au long de l'écriture des nombreuses pages de cette thèse. Je voudrais remercier mon mentor, ma directrice de recherche Johanne April. Merci pour ton soutien, ta contribution, tes conseils, ton intérêt et ta curiosité tout au long du parcours. Tes encouragements et ta confiance accordée à chaque instant ont fait la différence. Tu as rehaussé la qualité de cette thèse à chaque étape. Je suis également reconnaissante envers ma co-directrice Nathalie Bigras. Ton expertise et tes commentaires réfléchis m'ont amené à me dépasser et à travailler avec rigueur. Merci également à Mme Sandrine Turcotte qui m'a donné des conseils et des suggestions fort pertinents. De plus, je désire exprimer une profonde reconnaissance à Mme Nathalie Sinclair et M. Thomas Rajotte qui ont accepté de faire partie du jury.

J'ai également eu la chance de travailler avec des collègues incroyables. Marilyn, Andréanne, Kassandra et Myriam; vous êtes des étoiles dans mon ciel. Merci pour vos conseils, pour les moments de rédaction et d'évasion. À toutes les personnes, professeurs, enseignantes, collègues, enfants et parents, sans qui ce projet n'aurait pu être mené à terme, sincèrement merci.

Merci à mes parents et mes beaux-parents d'avoir alimenté les univers de mes enfants grâce à vos passions. Passions bien différentes mais oh combien palpitantes pour mes p'tits loups! Le dernier merci revient à mon homme, Jean-François qui a plongé tête première dans cette folle aventure qu'est une thèse. Merci d'avoir été quelques (pour ne pas dire plusieurs) fois seul à la maison afin de t'assurer que rien ne s'écroule! Nous qui avons toujours eu de gros projets dans notre vie... on peut se demander quel sera le prochain?

Pour ma famille. Tout ce que j'ai accompli est  
guidé par votre soutien et votre amour.

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES .....	xi
RÉSUMÉ .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE I problématique.....	5
1.1 Introduction.....	5
1.1.1 Les politiques et les programmes à l'éducation préscolaire.....	6
1.1.2 La maternelle quatre ans TPMD au Québec .....	9
1.2 Premières acquisitions en mathématiques : l'éveil aux mathématiques.....	11
1.2.1 Les connaissances intuitives .....	11
1.2.2 L'éveil aux mathématiques : un modèle .....	13
1.2.3 Les pratiques d'éveil aux mathématiques à l'éducation préscolaire .....	15
1.2.4 Le raisonnement spatial.....	18
1.2.5 Les caractéristiques socioéconomiques et le développement du raisonnement spatial .....	21
1.3 L'importance des pratiques enseignantes efficaces pour le développement de l'éveil aux mathématiques des enfants.....	24
1.3.1 Les pratiques enseignantes : les approches éducatives intégrées (AEI) .	25
1.4 Le problème de recherche.....	28
1.5 La question de recherche .....	29
CHAPITRE II CADRE THÉORIQUE.....	31

2.1	L'approche centrée sur le développement de l'enfant ancrée dans une perspective socioconstructiviste.....	31
2.2	La qualité des interactions enseignante-enfants .....	39
2.2.1	Le soutien émotionnel.....	42
2.2.2	L'organisation de la classe.....	44
2.2.3	Le soutien à l'apprentissage.....	45
2.3	Le raisonnement spatial.....	47
2.3.1	L'orientation spatiale .....	51
2.3.2	La visualisation spatiale et l'imagerie.....	53
2.3.3	Les échelles de progressions développementales .....	55
2.4	La mesure de la qualité des interactions et du développement du raisonnement spatial à l'éducation préscolaire.....	58
2.5	La synthèse .....	62
2.6	Les objectifs de recherche .....	63
CHAPITRE III méthodologie.....		65
3.1	Le devis méthodologique.....	65
3.2	Le recrutement.....	66
3.3	Les instruments de mesure utilisés .....	71
3.3.1	L'instrument CLASS Pre-k.....	73
3.3.2	L'instrument WPPSI-III.....	75
3.4	Le plan d'analyse.....	77
3.4.1	L'objectif 1.....	77
3.4.2	L'objectif 2.....	78
3.4.3	L'objectif 3.....	79
CHAPITRE IV résultats.....		80
4.1	Les analyses descriptives et inférencielles de la qualité des interactions enseignante-enfants.....	81
4.2	Les analyses descriptives et inférencielles du développement du raisonnement spatial .....	86
4.3	Les corrélations entre les scores de qualité des interactions enseignante-enfants et les mesures du raisonnement spatial .....	89
4.4	Les analyses de régressions à effet mixte entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial.....	92

4.4.1	Les analyses de régressions multiples : niveau de qualité des interactions et de l'échelle de Performance (PQI).....	93
4.4.2	Les analyses de régressions multiples : niveaux de la qualité des interactions et des sous-tests blocs, matrices et concepts en images .....	96
CHAPITRE V Discussion.....		101
5.1	Synthèse des résultats et constats .....	101
5.1.1	Le niveau de qualité des interactions entre les enseignantes et les enfants .....	102
5.1.2	Le niveau de développement du raisonnement spatial.....	108
5.1.3	Les liens entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants et le niveau de développement du raisonnement spatial .....	111
5.2	Les limites.....	116
5.3	Les forces.....	118
CONCLUSION.....		120
La contribution à l'avancement des connaissances.....		122
	La recherche.....	122
	La pratique .....	122
	La formation.....	123
Les avenues de recherches .....		124
ANNEXE A FORMULAIRES DE CONSENTEMENT.....		127
ANNEXE B INSTRUMENT DE MESURE CLASS PRE-K .....		135
ANNEXE C INSTRUMENT DE MESURE WPPSI-III .....		137
RÉFÉRENCES.....		141

## LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1.1 Modèle d'éveil aux mathématiques (Clements et Sarama, 2009b; adapté par : St-Jean, April et Bigras, 2017).....	14
2.1 Approche centrée sur le développement de l'enfant.....	38
2.2 Modèle de la qualité des interactions enseignante-enfants (Pianta, La Paro <i>et al.</i> , 2008) .....	42
2.3 Modèle de raisonnement spatial (Clements et Sarama, 2009b).....	50
5.1 Approche centrée sur le développement de l'enfant, la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial.....	116

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
2.1 Progression développementale des habiletés du raisonnement spatial (Sarama et Clements, 2009a, p. 194-197; St-Jean <i>et al.</i> , 2017) .....	57
3.1 Moments de collecte de données et temps des mesures.....	67
3.2 IMSE des écoles participantes .....	68
3.3 Portrait des enseignantes à la dernière année .....	69
3.4 Portrait global des enfants par temps .....	70
3.5 Cohérence interne des domaines du CLASS Pre-k de la présente étude .....	74
3.6 Cohérence interne des sous-tests du WPPSI-III de la présente étude.....	76
4.1 Scores moyens de qualité observés .....	83
4.2 Scores moyens du développement du raisonnement spatial .....	87
4.3. Corrélations entre les domaines et les dimensions du CLASS Pre-k et les mesures du WPPSI-III.....	88

4.4 Sommaire des régressions linéaires à effet mixte de l'échelle de Performance (PQI) .....	94
4.5. Sommaire des régressions linéaires à effet mixte des sous-tests blocs, matrices et concepts en images.....	95

## LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

AEI	Approche(s) éducative(s) intégrée(s)
BEAS	Baccalauréat en adaptation scolaire
BEPP	Baccalauréat en éducation préscolaire et enseignement primaire
BES	Baccalauréat en enseignement au secondaire
CLASS	Classroom Assessment Scoring System
CLASS Pre-k	Classroom Assesment Scoring System Kindergarten
CPE	Centre de la petite enfance
CSE	Conseil supérieur de l'éducation
DAP	Developmentally Appropriate Practice
ECERS-R	Early Childhood Environment Rating Scale
ECLS-K	Early Childhood Longitudinal Study-Kindergarten
ELDEQ	Étude longitudinale du développement des enfants du Québec
EMAS	Engagement in Meaningful Activities Survey
ÉT	Écart(s) type(s)
IMSE	Indice de milieu socio-économique

M4ansTPMD	Maternelle quatre ans temps plein en milieu défavorisé
MEES	Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur
MELS	Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
MEO	Ministère de l'Éducation de l'Ontario
MEQ	Ministère de l'Éducation du Québec
NAEYC	Association nationale pour l'éducation des jeunes enfants
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PFEQ	Programme de formation de l'école québécoise
QI	Quotient intellectuel
SB5	Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition
SFR	Seuil de faible revenu
TPMD	Temps plein en milieu défavorisé
UQO	Université du Québec en Outaouais
VD	Variables dépendantes
VI	Variables indépendantes
WPPSI-III	Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Third Edition

## RÉSUMÉ

La présente recherche a pour but d'étudier la relation entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial chez des enfants de la maternelle quatre ans temps plein en milieu défavorisé (TPMD). L'échantillon apparié est composé, d'une part, de 415 données enfants (215 filles, 200 garçons) âgés de 58.29 mois (ÉT=4.93), et d'autre part, de cinq enseignantes titulaires d'un baccalauréat, ayant en moyenne 19.6 ans d'expérience en enseignement (ÉT=4.3). L'étude s'est échelonnée sur une période de quatre ans, avec deux temps de mesure à chaque année (automne et printemps). Afin d'évaluer le niveau de la qualité des interactions enseignante-enfants, l'outil de mesure *Classroom Assessment Scoring System Kindergarten* (CLASS Pre-k) a été utilisé (Pianta *et al.*, 2011), alors que le développement du raisonnement spatial des enfants a été mesuré à partir des sous-tests blocs, matrices et concepts en images du *Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Third Edition* (WPPSI-III) (Gerber, 2015). Les résultats révèlent notamment que de façon générale, la qualité des interactions enseignante-enfants se situe à un niveau moyen-élevé pour les domaines du soutien émotionnel et de l'organisation de la classe. En ce qui concerne le soutien à l'apprentissage, il se situe à un niveau moyen-faible. Les résultats révèlent également que le niveau de développement du raisonnement spatial des enfants se situe à un score moyen de 98.27, ce qui est comparable à la moyenne de la population générale (M=100). De plus, des analyses de régressions multiples à effet mixte ont prédit de manière significative chacune des variables du raisonnement spatial (WPPSI-III) en fonction des domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants (soutien émotionnel, organisation de la classe et soutien aux apprentissages). Ces résultats vont dans le même sens que les conclusions des précédentes études sur la question et démontrent que la qualité des interactions enseignante-enfants paraît déterminante pour le développement du raisonnement spatial chez tous les enfants, et particulièrement chez les enfants issus de milieux qui sont dits défavorisés. Ainsi, la qualité des interactions enseignante-enfants stimule la curiosité intellectuelle, encourage le questionnement, l'exploration et la discussion avec les pairs (Wood et Frid, 2005), ce qui favorise le développement du raisonnement spatial.

Mots clés : Raisonnement spatial, qualité des interactions, éducation préscolaire, approche développementale.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate the relationship between the quality of teacher-child interactions and the development of spatial reasoning among four year old children in full time kindergarten in a disadvantaged environment. The sample is made up on one hand of 415 children data (215 girls, 200 boys) aged 58.29 months ( $SD=4.93$ ), and on the other hand, it consists of five female teachers holding bachelor's degree, with an average of 19.6 years of teaching experience ( $SD=4.3$ ). The study took place over a period of four years, with two measurement times each year (fall and spring). In order to evaluate the quality of teacher-child interactions, the Classroom Assessment Scoring System Kindergarten (CLASS Pre-k) was used (Pianta *et al.*, 2011) and the development of children's spatial reasoning was evaluated from the Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Third Edition (WPPSI-III) subtests blocks, matrices, and concept images (Gerber, 2015). The results reveal, in particular, that in general the quality of teacher-child interactions is at a medium-high level for the areas of emotional support and classroom organization. With regard to support for learning, it is at a medium-low level. The results also reveal that the level of development of children's spatial reasoning is at an average score of 98.27 which is comparable to the average of the general population ( $M=100$ ). In addition, multiple-effect-mixed regression analyzes significantly predicted each of the spatial reasoning variables (WPPSI-III) according to the domains of quality of teacher-child interactions (emotional support, classroom organization, and support learning). These results confirm the conclusions of previous studies on the subject and demonstrate that the quality of teacher-child interactions is very important for the development of spatial reasoning in all children, and particularly in children from disadvantaged backgrounds. Thus, the quality of teacher-child interactions stimulates intellectual curiosity, encourages questioning, exploration and discussion with peers (Wood and Frid, 2005), which favor the development of spatial reasoning.

Keywords : Spatial reasoning, teacher-child interactions, preschool education, developmental approach, early mathematic.

## INTRODUCTION

Dans les sociétés occidentales, l'accompagnement vers l'entrée à la vie scolaire et la réussite éducative et scolaire des enfants sont des préoccupations constantes. En effet, plusieurs études ont démontré l'importance de soutenir l'enfant dès la petite enfance pour sa réussite éducative et pour son intégration sociale future (Campbell et Ramey, 1994; McCain *et al.*, 2007; Pagani, Tremblay, Vitaro, Boulerice et McDuff, 2001). Par ailleurs, depuis les années 1970, des études en psychologie du développement et en éducation à la petite enfance ont permis de ne plus associer la préparation à l'école à la simple maturation biologique de l'enfant (Allard, 1979; Thomas, 2006), mais de considérer également les caractéristiques personnelles de l'enfant, comme son tempérament et ses caractéristiques individuelles. De plus, ses premières expériences de vie sont dorénavant reconnues comme pouvant influencer l'intégration, l'adaptation et la préparation d'un enfant à son milieu (Cantin *et al.*, 2012). Dans le même sens, Lévesques et Doyon (2017) mentionnent que le développement de l'enfant repose non seulement sur sa maturité physiologique mais sur le développement de ses habiletés et de ses connaissances. Ainsi, les enfants n'entrent pas tous à l'école avec le même niveau de développement.

Afin de réduire ces inégalités et d'offrir la même chance pour tous, la maternelle quatre ans temps plein en milieu défavorisé (TPMD) a été mise en place en septembre 2012 au Québec. Quoique sa popularité ait varié au cours des dernières années, ses effectifs se trouvent en constante augmentation depuis sa création. L'éducation préscolaire est considérée distincte des autres ordres d'enseignement. Notamment, l'éducation ne se fait pas selon des disciplines, mais plutôt selon l'ensemble des dimensions du développement de l'enfant. C'est donc principalement par des pratiques éducatives de

qualité que les enfants sont soutenus et accompagnés afin de diminuer les facteurs de vulnérabilité (Gouvernement du Québec, 2017). La maternelle quatre ans TPMD vise donc à diminuer l'écart développemental entre les enfants lors de leur entrée à la maternelle cinq ans, notamment en soutenant leur développement cognitif. Alors que plusieurs études soulignent que le raisonnement spatial contribue de manière significative au développement cognitif de l'enfant, il apparaît que les enfants issus de milieux socioéconomiques qualifiés de défavorisés ont tout avantage à disposer d'une base solide dans ce domaine, considérant qu'ils en tirent plus de bénéfices que leurs pairs issus de milieux qui sont dits plus privilégiés (Engel *et al.*, 2016). Attendu l'importance du contexte éducatif en lui-même dans l'engagement scolaire des enfants et leur réussite éducative, plusieurs avenues sont explorées afin de s'assurer que tous les enfants jouissent des mêmes chances de réussite (Ansari et Pianta, 2018). Parmi les pistes pouvant favoriser le développement du raisonnement spatial chez ces enfants, la recherche mise notamment sur la qualité des interactions enseignante-enfants qui peut les encourager à explorer, à découvrir et à développer une plus grande curiosité (McGuire, 2010). La présente étude s'intéresse donc à la question suivante : existe-t-il des corrélations entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants et le niveau de développement du raisonnement spatial des enfants?

Pour répondre à cette question, il est apparu nécessaire d'identifier la notion du raisonnement spatial à travers le modèle de l'éveil aux mathématiques. La pertinence de cette problématique s'est d'ailleurs confirmée au cours de la recension des écrits : la notion du raisonnement spatial reçoit rarement une attention explicite malgré qu'elle s'avère déterminante dans la réussite éducative des enfants (Flynn, 2018) et qu'elle demeure la notion la moins exploitée à l'éducation préscolaire (Bruce *et al.*, 2016). De plus, certains milieux qualifiés de défavorisés offrent un environnement de qualité plus limitée aux enfants, notamment en offrant des contextes moins riches et stimulants (Arnold et Doctoroff, 2003). Or, un environnement de moindre qualité risque fort de désavantager ces enfants qualifiés de vulnérables, notamment en regard de leur réussite

éducative ultérieure (Lewis, 1996). Afin de contrebalancer cet effet, la qualité des interactions enseignante-enfants est déterminante pour favoriser le plein potentiel des enfants (Hamre et Pianta, 2005; Rabiner *et al.*, 2010) et, plus spécifiquement, le développement du raisonnement spatial (Clements *et al.*, 2017). Cette thèse tend également à démontrer qu'en maternelle quatre ans TPMD, les apprentissages se font par le jeu dans une perspective socioconstructiviste. De ce fait, les pratiques enseignantes se distinguent de celles utilisées à l'enseignement primaire puisque les enfants apprennent autrement.

En ce sens, le premier chapitre de cette thèse présente un bref historique des politiques et des programmes à l'éducation préscolaire, dresse un portrait actuel de l'éveil aux mathématiques, puis souligne l'importance des pratiques enseignantes par un développement global de l'enfant et, plus spécifiquement, celui de l'éveil aux mathématiques des enfants. Il justifie la problématique autour de la question de recherche.

S'ensuit le cadre théorique comportant les assises de ce projet. Il définit l'approche centrée sur le développement de l'enfant ancrée dans une perspective socioconstructiviste. Cette partie précise également les deux concepts au cœur de ce projet. Il s'agit de la qualité des interactions enseignante-enfants et le raisonnement spatial.

Le chapitre méthodologique permet d'explicitier les choix opérés et d'étayer l'approche quantitative adoptée au cours de cette recherche. Il est important de mentionner que cette thèse utilise des données secondaires provenant du projet de recherche *Maternelle quatre ans temps plein en milieu défavorisé* (M4ansTPMD), dirigé par Johanne April Ph.D., professeure titulaire en sciences de l'éducation à l'Université du Québec en Outaouais (UQO). Le projet de recherche M4ansTPMD a examiné les conditions qui facilitent l'implantation de la M4ansTPMD et a identifié les effets de l'implantation

sur le développement social, affectif, cognitif et langagier de l'enfant. La présente thèse utilise uniquement les mesures du développement du raisonnement spatial des enfants. L'originalité de l'étude consiste à extraire l'échelle de Performance (PQI) du *Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Third Edition* (WPPSI-III), afin de conserver uniquement les sous-tests qui mesurent le développement du raisonnement spatial. Ainsi, le chapitre méthodologique décrit l'échantillon, les instruments de mesure utilisés et le plan d'analyses de la thèse.

Vient par la suite le chapitre de la présentation des résultats qui se divise en trois sections selon les objectifs. D'abord, les résultats des analyses descriptives de la qualité des interactions enseignante-enfants sont présentés. Ensuite, les résultats des analyses descriptives du développement du raisonnement spatial sont exposés. Finalement, les corrélations et les analyses de régressions à effet mixte entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial sont traités.

La discussion découle de ces phases d'analyses selon les trois objectifs du projet. De même, les limites et les forces du projet sont détaillées.

La boucle de ce travail de recherche se referme finalement sur la contribution possible de cette thèse à l'avancement des connaissances, notamment en ce qui concerne les implications théoriques, reliées à la pratique et à la formation. En terminant, les avenues de recherches entrevues sont abordées.

# CHAPITRE I

## PROBLÉMATIQUE

### 1.1 Introduction

Ce premier chapitre situe d'abord le problème du développement du raisonnement spatial des enfants<sup>1</sup> de quatre ans, à la lumière des politiques québécoises et de la décision du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) du Québec d'implanter des classes de maternelle quatre ans TPMD. Il vise à démontrer l'importance de s'attarder à l'éveil aux mathématiques<sup>2</sup> et plus particulièrement l'importance de la notion du raisonnement spatial dès l'éducation préscolaire afin de contrer la vulnérabilité<sup>3</sup> cognitive. Au-delà de cette notion, la qualité des interactions

---

<sup>1</sup> Il est admis dans le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFEQ), dans la littérature et dans la pratique enseignante que l'utilisation du terme « enfant » s'applique généralement à l'éducation préscolaire.

<sup>2</sup> Les termes « éveil aux mathématiques » ou « mathématiques » sont utilisés dans cette thèse puisque les mathématiques impliquent les nombres, les opérations, mais également les notions de géométrie et de raisonnement spatial (Clements et Sarama, 2009a).

<sup>3</sup> Le terme vulnérabilité est utilisé au regard des enfants. Le terme défavorisé est utilisé au regard du milieu (Verdine, Golinkoff, Hirsh-Pasek et Newcombe, 2014).

enseignante<sup>4</sup>-enfants à l'éducation préscolaire est abordée comme l'un des facteurs déterminants de la réussite éducative et, plus spécifiquement, de l'éveil aux mathématiques des jeunes enfants. Finalement, à la lumière de la problématique, la question de recherche est présentée.

### 1.1.1 Les politiques et les programmes à l'éducation préscolaire

L'éducation préscolaire est un levier incontournable de la réussite éducative. Depuis le premier programme concernant l'éducation préscolaire en 1981, les politiques québécoises font de la petite enfance et du développement des enfants une priorité gouvernementale. En 2012, dans son avis sur l'*Accueil et l'éducation des enfants d'âge préscolaire*, le Conseil supérieur de l'éducation (CSE, 2016) recommande de promouvoir l'accès à des services de garde éducatifs de qualité pour tous les enfants de quatre ans. Cette même recommandation est présente dans le *Rapport sur l'état et les besoins de l'éducation 2014-2016* (CSE, 2016). On y indique que près du tiers des enfants de quatre ans vivant dans des milieux qui sont dits défavorisés ne fréquentent pas un service de garde éducatif. Ces données peuvent contribuer à expliquer le constat des enquêtes populationnelles canadiennes suivant lequel plusieurs enfants, particulièrement ceux de milieux qui sont qualifiés de défavorisés, ne sont pas prêts à entrer à l'école en ce qui concerne plusieurs dimensions du développement de l'enfant (Institut de la statistique du Québec, 2018). Afin de donner suite à la recommandation du CSE (2016) suivant laquelle il est important d'offrir un service éducatif de qualité et de s'efforcer de réduire les inégalités sociales, le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) a implanté en septembre 2012 des classes de maternelle quatre ans à TPMD (CSE, 2016). Pour être considérés comme étant un milieu défavorisé, les

---

<sup>4</sup> Le terme « enseignante » est privilégié par rapport à celui « d'enseignant » dans cette thèse, et ce, pour souligner la plus grande représentativité des femmes dans les milieux éducatifs, notamment à l'éducation préscolaire.

quartiers où se retrouvent les écoles doivent obtenir un score de 9 ou 10 à l'indice de milieu socio-économique (IMSE)<sup>5</sup> et représentent environ le tiers des écoles publiques du Québec.

Par ailleurs, plusieurs autres indices sont identifiés par la recherche comme pouvant contribuer à rendre un enfant vulnérable à rencontrer des difficultés dans son parcours éducatif. En effet, lorsque l'enfant n'a pas fréquenté un service de garde régulièrement avant son entrée à la maternelle, lorsqu'il réside dans un quartier dont l'indice de défavorisation est élevé ou lorsque son école est située dans un quartier qualifié de défavorisé, nous retrouvons de plus hauts taux de vulnérabilité chez l'enfant (CSE, 2016). D'autres auteurs y ajoutent que la langue maternelle, l'origine ethnique, le niveau de scolarité et de revenu de la mère sont d'autres conditions de vie de l'enfant identifiées par la recherche comme pouvant être associées à la vulnérabilité des enfants (Clements et Sarama, 2009a; Geary *et al.*, 2013; Pelletier *et al.*, 2006; Sarama *et al.*, 2012).

En effet, plusieurs études confirment que les enfants vivant dans ces contextes présentent un rendement scolaire inférieur à celui de leurs pairs en première année du primaire (Hindman, 2013) et en quatrième année du primaire (Ansari et Purtell, 2017). De ces enfants qualifiés de vulnérables en quatrième année du primaire, 46% présentent un rendement scolaire sous la moyenne, comparativement à 14% des enfants qualifiés de non vulnérables (Ansari et Purtell, 2017). Ainsi, « dans les milieux défavorisés, pour essayer de donner les mêmes chances pour tous, et en dépit du travail remarquable qui se fait sur le terrain, l'école n'offre pas à tous les enfants la même possibilité de développer leur potentiel » (CSE, 2016, p. 82). Ces données s'avèrent préoccupantes.

---

<sup>5</sup> Les données relatives à l'indice de défavorisation en milieu scolaire sont calculées à l'aide de deux variables : l'indice du seuil de faible revenu (SFR) et l'IMSE (CSE, 2016).

De fait, elles soulignent l'importance des expériences vécues durant la petite enfance comme déterminantes de la réussite éducative au primaire. Il apparaît ainsi essentiel de s'intéresser aux conditions efficaces permettant la réussite et le bien-être de tous les enfants dès l'éducation préscolaire. En ce sens, le MEES a mis sur pied une politique de la réussite éducative (2018) visant à favoriser l'atteinte du plein potentiel de chaque enfant. Elle vise à mieux préparer les enfants aux apprentissages formels et à augmenter à 80% la préparation des enfants qui entament l'école primaire sans la présence de vulnérabilité de développement (MEES, 2018). De cette politique découle la stratégie *Tout pour nos enfants de 0 à 8 ans*, mise en place par le MEES (2018). Cette dernière cible plusieurs enjeux dont le soutien aux pratiques éducatives et pédagogiques de qualité auprès des enfants de zéro à huit ans afin de permettre à tous d'acquérir les compétences essentielles en lecture, en écriture et en mathématiques à la fin de la deuxième année du primaire (MEES, 2018).

Parmi les constats présentés dans la stratégie *Tout pour nos enfants de 0 à 8 ans*, les domaines cognitif et langagier semblent les plus influencés par les facteurs socioéconomiques associés à la vulnérabilité des enfants. L'*Enquête québécoise sur le développement des enfants de la maternelle* en 2017 révèle que 11.1% des enfants de la maternelle sont considérés comme vulnérables sur les plans du développement cognitif et langagier (Institut de la statistique du Québec, 2018). Cette enquête rapporte qu'à Montréal, 10.3 % des enfants sont considérés vulnérables dans le domaine cognitif et langagier alors que nous atteignons le taux de 13.3% en Outaouais (Institut de la statistique du Québec, 2018). Selon cette enquête, ce domaine comprend les capacités intellectuelles liées à l'apprentissage, à la mémoire, à la résolution de problèmes, au développement du langage et aux habiletés mathématiques (Ansari et Purtell, 2017). De manière générale, le développement cognitif est présenté selon la conceptualisation de Piaget et Inhelder (1956) comme une succession de stades au cours desquels l'enfant utilise des processus d'assimilation et d'accommodation permettant de rechercher, de résoudre, de confronter et de verbaliser sa démarche. Selon cette théorie, ces processus

sont essentiels au traitement de l'information. Ainsi, en fonction des expériences vécues, les enfants organisent continuellement l'information afin de lui donner un sens. D'autres chercheurs (Diamond *et al.*, 2007; Engel *et al.*, 2016; Szűcs *et al.*, 2014) avancent aussi que le développement des habiletés mathématiques est étroitement lié au développement cognitif puisque l'enfant y est amené, en outre, à résoudre, à confronter les informations et à verbaliser ses stratégies.

En somme, retenons qu'un tiers des enfants du Québec sont considérés vulnérables dans au moins un domaine de développement (Institut de la statistique du Québec, 2018). De surcroît, cette enquête précise que 11.1% des enfants fréquentant la maternelle sont qualifiés de vulnérables dans les domaines cognitif et langagier (Institut de la statistique du Québec, 2018). Parmi ces enfants, 37.2% vivent dans des milieux qualifiés de défavorisés et n'ont pas fréquenté de service de garde éducatif avant leur entrée à la maternelle (Institut de la statistique du Québec, 2018). Afin d'aider ces enfants, le MELS a mis en place en septembre 2012 la maternelle quatre ans TPMD dans le but de réduire les inégalités sociales et ainsi d'offrir les mêmes chances de réussite à tous les enfants. Depuis, le nombre de classes de maternelle quatre ans temps plein augmente régulièrement, passant de 50 en 2012 à près de 400 en 2018-2019 (Institut de la statistique du Québec, 2018).

### 1.1.2 La maternelle quatre ans TPMD au Québec

Dans une perspective socioconstructiviste (Sandilos et Diperna, 2014), « le mandat à l'éducation préscolaire quatre ans est triple : (1) offrir des chances égales à tous les enfants; (2) s'assurer que chaque enfant se développe dans toutes les dimensions de son développement; et (3) faire en sorte qu'il croie en ses capacités et découvre le plaisir d'apprendre » (Gouvernement du Québec, 2017, p. 4).

De ce fait, le gouvernement du Québec (2017) encourage les professionnels en éducation préscolaire à adopter une approche éducative intégrée (AEI) centrée sur

l'enfant, c'est-à-dire une approche qui postule que l'enfant apprend davantage dans un environnement où il peut expérimenter, manipuler, prendre des initiatives et interagir avec ses pairs (Bouchard, 2008; Miller et Halpern, 2013), dans un contexte de jeu guidé par l'adulte. D'une part, cette approche, inspirée des fondements de l'éducation, encourage l'enfant à apprendre à socialiser, à raisonner, à expérimenter, à découvrir et à vivre avec les autres. D'autre part, nous y incitons l'adulte/l'enseignante à s'ajuster à la singularité, au potentiel de chaque enfant pour répondre à ses intérêts, à ses besoins et à ses apprentissages (OCDE, 2007).

De plus, le *Programme d'éducation préscolaire quatre ans* (Gouvernement du Québec, 2017) place l'enfant au cœur de ses apprentissages en le rendant actif, en stimulant sa curiosité, en le laissant découvrir, manipuler, explorer et expérimenter. La maternelle quatre ans vise en effet à soutenir le développement global de l'enfant (Gouvernement du Québec, 2017). Pour Bouchard (2008), le développement global comporte l'évolution, les progrès, les changements graduels et continus dans toutes les dimensions du développement de l'enfant (physique, motrice, intellectuelle, langagière, socioaffective et morale). Les dimensions du développement de l'enfant sont étroitement liées. Comme chaque enfant est singulier et unique, les apprentissages ne se font pas tous aux mêmes moments; il suit son propre rythme (McCain *et al.*, 2007; Pelletier *et al.*, 2006). Ainsi, selon le principe du développement global, une même activité peut favoriser plusieurs dimensions du développement de l'enfant.

De plus, un environnement éducatif de qualité doit être au cœur des pratiques enseignantes et en accord avec la perspective socioconstructiviste. Ce programme comprend cinq compétences transversales, et non disciplinaires, d'ordre moteur, affectif, social, langagier et cognitif. En particulier concernant le développement cognitif qui fait l'objet de la présente thèse, le programme implique deux axes : la (1) pensée et les (2) mathématiques. Les mathématiques incluent les composantes numériques et spatiales et la résolution de problèmes mathématiques adaptés au niveau

de développement de l'enfant d'âge préscolaire (MEES, 2018). Selon Casey et ses collaborateurs (2008), plus l'enfant, pendant la petite enfance, expérimente des activités en lien avec le développement des notions en mathématiques, plus il exerce sa pensée et plus il s'entraîne à organiser l'information. Par le fait même, la période de la petite enfance s'avère cruciale pour soutenir des expériences favorisant le développement cognitif des enfants et, plus particulièrement, des notions en mathématiques. La prochaine section définit ce que constituent les premières acquisitions en mathématiques.

## 1.2 Premières acquisitions en mathématiques : l'éveil aux mathématiques

### 1.2.1 Les connaissances intuitives

Plusieurs chercheurs se sont intéressés au développement de différentes notions de l'éveil aux mathématiques avant même l'entrée dans les apprentissages formels de l'enfant à l'école (Pagani *et al.*, 2006; Sarama et Clements, 2012; Zosh *et al.*, 2015). Certaines études ont été réalisées dans le milieu naturel de l'enfant, soit son environnement familial et social (Gathercole *et al.*, 2003; Kornkasem, 2016; McGuire, 2010), alors que d'autres l'ont plutôt été en milieu expérimental à l'aide d'entrevues ou d'observations (Howes *et al.*, 2008; Perry *et al.*, 2007). De manière générale, ces études soulignent l'importance de la période préscolaire de l'éveil aux mathématiques pour la réussite éducative ultérieure tant pour les mathématiques que pour les sciences (Clements *et al.*, 2016).

Dès la naissance, il est reconnu que les activités quotidiennes informelles et le jeu guidé contribuent au développement de l'éveil aux mathématiques chez l'enfant (Ginsburg et Amit, 2008). En outre, nous observons que les enfants manifestent de l'intérêt pour certaines notions en mathématiques, et plus spécifiquement pour les notions de quantités, de formes, de suites et de tailles. À ce sujet, Ginsburg et Amit (2008) ont

observé que les enfants comptent de façon spontanée et démontrent de l'intérêt envers les notions de quantités dès l'âge de trois ans. Les observations de l'étude de Verdine, Golinkoff, Hirsh-Pasek et de leurs collaborateurs (2014) vont dans le même sens et indiquent que les enfants de deux ans explorent les formes, les suites et les différences de tailles lorsqu'ils manipulent des objets dans leur environnement naturel. Il est reconnu que lorsque l'environnement est favorable, stimulant, et que l'enfant rencontre des occasions d'expériences nombreuses et riches, ses habiletés en mathématiques et, par le fait même, son développement cognitif (Casey *et al.*, 2008; Clements *et al.*, 2004) s'en trouvent accrus. Par exemple, lorsqu'un parent indique comment placer les morceaux d'un casse-tête à l'enfant, il lui offre un contexte riche pour se familiariser avec l'éveil aux mathématiques, l'initiant ainsi à l'orientation de pièces, à l'association de formes et de grandeurs. Il en est de même pour le parent qui dénombre des jouets avec l'enfant. Les auteurs s'accordent pour dire que ces expériences fournissent les bases des apprentissages ultérieurs (Casey *et al.*, 2008). De ce fait, plus l'enfant expérimente ce type d'activités dans un environnement stimulant durant son enfance, plus il se développe cognitivement (Casey *et al.*, 2008). Il développe, en outre, ses habiletés intellectuelles liées à l'apprentissage, à la mémoire, à la résolution de problèmes, au traitement de l'information et au développement de notions en mathématiques (Brosnan, 1998; Clements *et al.*, 2017).

Outre l'importance régulièrement soulignée des bienfaits de l'éveil aux mathématiques à la maison (Casey *et al.*, 2008; Gunderson *et al.*, 2012), plusieurs occasions informelles procurées par le service éducatif peuvent également soutenir l'éveil aux mathématiques. À cet effet, l'étude d'Eckhoff (2017) démontre que le matériel proposé aux jeunes enfants permet de stimuler les notions d'éveil aux mathématiques. Par exemple, grâce au soutien de l'enseignante, des billes, des cocottes de pins et des cailloux peuvent permettre aux enfants de dénombrer, de faire des suites, de mesurer et d'établir des comparaisons. D'autres observent que lorsque l'environnement éducatif de l'enfant est stimulant, tant en contexte familial qu'en service éducatif, nous notons

que l'éveil aux mathématiques et le développement des notions liées au modèle d'éveil aux mathématiques sont fortement associés (Verdine *et al.*, 2017a). Certains affirment aussi que la majorité des enfants qui entament la maternelle peuvent arriver à dénombrer un petit nombre d'objets pour ensuite le diviser de manière équivalente entre deux personnes et résoudre de petits problèmes (Pelatti *et al.*, 2016). D'autres ajoutent que 94% des enfants peuvent compter jusqu'à 10 et reconnaître différentes formes à leur entrée à la maternelle (Balfanz *et al.*, 2003). Ces études suggèrent que les enfants manifestent de l'intérêt envers les activités liées à l'éveil aux mathématiques (Pappas *et al.*, 2003) et que cette capacité se développe bien avant la scolarisation obligatoire et formelle (Gunderson *et al.*, 2012). Néanmoins, des enquêtes québécoises démontrent que malgré leurs connaissances intuitives liées à l'éveil aux mathématiques acquises de façon informelle dans divers contextes éducatifs, 11.1% des enfants sont dits vulnérables dans le domaine cognitif et langagier à la maternelle (Institut de la statistique du Québec, 2018). Ces données suggèrent une certaine variabilité du niveau de développement d'éveil aux mathématiques des enfants québécois issus de milieux qualifiés de vulnérables (Thiel et Perry, 2018). Afin d'améliorer le développement des enfants avant leur entrée à l'école, plusieurs chercheurs recommandent de soutenir les notions d'éveil aux mathématiques dès l'éducation préscolaire (Clements *et al.*, 2012; Thiel et Perry, 2018) en fournissant des activités d'éveil aux mathématiques riches et stimulantes (Clements et Sarama, 2009b). On peut alors se demander ce que nous entendons par éveil aux mathématiques.

### 1.2.2 L'éveil aux mathématiques : un modèle

Les travaux de Clements et Sarama (2009b) dressent un modèle d'éveil aux mathématiques au cours de la petite enfance (0 à 8 ans). Il s'agit de l'évolution des acquisitions en mathématiques (les connaissances, les habiletés et les attitudes) des enfants basées sur les AEI permettant à l'enfant d'être actif cognitivement dans ses apprentissages (Clements et Sarama, 2013; Sarama et Clements, 2009c; Verdine *et al.*,

2017b). Dans ce modèle, l'éveil aux mathématiques comprend deux dimensions : la (1) dimension numérique et quantitative ainsi que la (2) dimension géométrique et le raisonnement spatial. Chacune de ces dimensions se divise en plusieurs notions. Les notions font référence aux éléments constitutifs des deux dimensions tels que présentés à la figure 1.1.

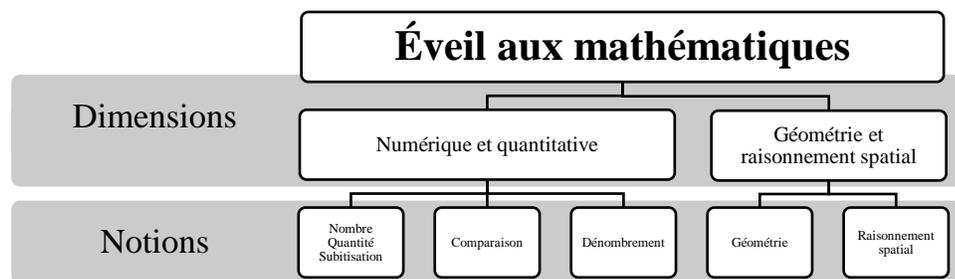


Figure 1.1 Modèle d'éveil aux mathématiques (Clements et Sarama, 2009b; adapté par : St-Jean, April et Bigras, 2017)

Cette figure illustre le modèle d'éveil aux mathématiques de Clements et Sarama (2009b). La dimension numérique et quantitative implique les notions reliées à la numératie, telles que les nombres, les quantités, la subitisation, la comparaison et le dénombrement. La deuxième dimension concerne les notions de géométrie et de raisonnement spatial. Chacune de ces notions est présentée sous la forme de progressions développementales chez les enfants de zéro à huit ans, définies comme :

[...] étant la plupart des connaissances qui sont acquises. Les progressions développementales jouent un rôle particulier dans le développement cognitif et les acquis parce qu'elles sont compatibles avec la connaissance intuitive des enfants ainsi qu'avec des modes de pensées et d'acquis à différents niveaux de développement. Elles sont caractérisées par des concepts et elles sont développées par des actions de façon informelle et

inconsciente par les enfants (Clements et Sarama, 2009b, p. 20, traduction libre).

Plusieurs chercheurs mentionnent que les activités d'éveil aux mathématiques peuvent être bénéfiques, à condition toutefois qu'elles s'inscrivent dans une perspective socioconstructiviste, soient issues des intérêts des enfants, présentées dans un contexte riche et stimulant et respectent la progression développementale de chaque enfant (Clements et Sarama, 2009a; Nunes *et al.*, 2012; Sarama et Clements, 2010; Uttal *et al.*, 2013; Van der Ven *et al.*, 2012). Ce modèle permet de mieux comprendre les notions liées aux processus explorés et exploités par les enfants, tels que la comparaison, le dénombrement, la géométrie ou le raisonnement spatial. La prochaine section présente les pratiques d'éveil aux mathématiques riches et stimulantes.

### 1.2.3 Les pratiques d'éveil aux mathématiques à l'éducation préscolaire

Fredrich Froebel, le père des maternelles, a conçu un programme scolaire très riche lié aux pratiques éducatives associées à l'éveil aux mathématiques et, plus particulièrement, associées au développement des notions de raisonnement spatial (Bruce *et al.*, 2016). Or, son héritage associé à l'éveil aux mathématiques paraît aujourd'hui « largement dilué » (Bruce *et al.*, 2016; Clements *et al.*, 2017). En effet, il semble que les notions d'éveil aux mathématiques ne constituent plus une priorité pour les enseignantes de maternelle (Flynn, 2018). À ce sujet, certaines études américaines indiquent que les enfants passent uniquement 7% du temps en classe à réaliser des activités qui éveillent aux mathématiques, comparativement à 40% du temps consacré à des activités de littératie (Ansari et Pianta, 2018; Ansari et Purtell, 2017). Ces résultats sont similaires à ceux d'une recherche menée en Ontario (Bruce *et al.*, 2016) auprès de 631 enseignantes de la maternelle quatre ans et de la maternelle cinq ans qui rapportent que les enseignantes passent quotidiennement en moyenne 18 minutes du temps de classe à réaliser des activités d'éveil aux mathématiques comparativement à 75 minutes à des activités de littératie.

Au-delà de l'importance des mathématiques pour la réussite éducative, nous constatons aussi que les enfants sont davantage familiarisés avec les dimensions numériques et quantitatives dans leurs divers environnements éducatifs et familiaux (St-Jean *et al.*, 2017; Toll et Van Luit, 2014) et, plus spécifiquement, avec les notions de quantités et de nombres (McGuire, 2010; St-Jean *et al.*, 2017). Par exemple, il est fréquent que nous leur demandons de dire leur âge ou de dénombrer des objets. En effet, les expériences offertes aux enfants et les rétroactions des adultes qui les accompagnent concernent surtout ces notions (Clements et Sarama, 2009b; Verdine *et al.*, 2017c). En contrepartie, la dimension de la géométrie et du raisonnement spatial est moins, voire peu, exploitée autant dans l'environnement familial (Flynn, 2018) que dans les services éducatifs (Clements *et al.*, 2002; Clements et Sarama, 2009a, 2009b; Passolunghi et Cornoldi, 2008; Verdine *et al.*, 2017d).

Outre le peu de temps en classe consacré aux activités d'éveil aux mathématiques, le contenu de ces activités est aussi peu enrichi et stimulant pour les enfants. Les enseignantes valorisent surtout le dénombrement et la reconnaissance des formes de base, sans y ajouter d'informations complémentaires sur les propriétés et les caractéristiques des objets (Balfanz *et al.*, 2003; Bruce *et al.*, 2016; Flynn, 2018). Or, 80% des enfants ont déjà acquis les capacités de compter et de reconnaître les formes de base lors de leur arrivée à la maternelle, de sorte qu'« il n'y a pas de défi cognitif pour eux » (Flynn, 2018). En outre, malgré la capacité et la motivation des enfants de s'engager dans des activités d'éveil aux mathématiques, les enseignantes de la maternelle ont tendance à offrir peu d'apprentissages de haute qualité ou un soutien peu efficace au niveau de développement des enfants lors des activités d'éveil aux mathématiques, par exemple en n'étant pas en mesure de répondre aux questions des enfants (Bruce *et al.*, 2016; McGuire, 2010). Ces données sont préoccupantes puisque la qualité des activités d'éveil aux mathématiques à la maternelle est significativement et positivement corrélée aux apprentissages des enfants dès la troisième année du primaire (Hill *et al.*, 2005; Clements *et al.*, 2017). Cela suggère que plus la qualité est

élevée, plus les apprentissages des enfants sont complexes et, inversement, plus la qualité est faible, moins leurs apprentissages le sont (Hill *et al.*, 2005). Force est de constater que malgré le fait que 11.1% des enfants sont considérés vulnérables par leur enseignante de maternelle en ce qui concerne leur développement cognitif, les activités liées à l'éveil aux mathématiques sont délaissées au détriment des activités de littératie, et les contenus proposés par les enseignantes pour favoriser l'éveil aux mathématiques s'avèrent peu riches et stimulants pour les enfants.

Soulignons toutefois qu'il ne s'agit pas ici de critiquer les enseignantes, puisqu'elles doivent composer avec la singularité et le rythme de chaque enfant, mais de mieux comprendre ce qui influence les comportements des enseignantes, dont certains facteurs culturels et historiques, concernant le type de pratique qu'elles préconisent relativement au développement des dimensions mathématiques des enfants. Comme le décrit Flynn (2018) :

Nous ne pouvons pas blâmer les enseignantes. Jusqu'à récemment, nous ne nous attendions pas à des apprentissages liés à l'éveil aux mathématiques dans les programmes [à l'éducation préscolaire]. En plus de ne pas être formées adéquatement, beaucoup ne sont pas à l'aise avec leurs propres compétences en mathématiques. De plus, la difficulté de favoriser les apprentissages liés à l'éveil aux mathématiques est généralement sous-estimée (Flynn, 2018, p. 13, traduction libre).

De surcroît, lorsque nous nous attardons à la littérature scientifique sur l'éveil aux mathématiques, force est de constater que très peu d'études sont réalisées au sujet de l'influence du développement du raisonnement spatial sur la réussite éducative et le développement de l'enfant d'âge préscolaire (Sarama et Clements, 2010; Verdine *et al.*, 2017a). Pour expliquer ce phénomène, les chercheurs évoquent le peu de situations d'apprentissage offertes par les enseignantes ciblant le développement du raisonnement spatial (Clements *et al.*, 2002; Clements et Sarama, 2009a, 2009b; Passolunghi et Cornoldi, 2008; Verdine *et al.*, 2017e). En effet, les études recensées pour cette thèse

indiquent que les activités concernant le raisonnement spatial sont davantage abordées par les chercheurs. Cette problématique est également soulevée par Sarama et Clements (2009c) qui constatent lors d'observations en classes de maternelle que seules 7% des activités mises en place par les 3 008 enseignantes de leur étude ont pour fonction d'explorer et de soutenir le développement du raisonnement spatial. En résumé, pour toutes ces raisons, une partie du cadre de cette thèse porte spécifiquement sur la notion du raisonnement spatial.

#### 1.2.4 Le raisonnement spatial

Le raisonnement spatial renvoie aux représentations mentales et aux mouvements physiques d'objets ou de la personne dans l'espace (Flynn, 2018). Il permet de se repérer dans l'espace et de manipuler mentalement les objets (Flynn, 2018). Le *Spatial Reasoning Study* est un groupe de chercheurs du Canada et des États-Unis qui ont développé une liste d'actions impliquant le raisonnement spatial. Cette liste non exhaustive inclut la prise de perspective, la visualisation, la localisation, l'orientation, le déplacement, la recherche d'un chemin, le glissement, la rotation, la réflexion, la schématisation, la modélisation, la symétrie, la composition d'objets, la décomposition d'objets, la mise à l'échelle, la cartographie et la conception (Sinclair et Bruce, 2015).

Plusieurs soulignent que la notion du raisonnement spatial reçoit rarement une attention explicite dans les programmes d'études (Flynn, 2018). Pourtant, la réussite en mathématiques dans le parcours scolaire de l'enfant en est tributaire (Sarama et Clements, 2009b). En effet, « la relation entre le raisonnement spatial et les mathématiques est si bien établie qu'il n'est plus logique de se demander si les deux sont liés (Cheng et Mix, 2014, p. 206, traduction libre); « c'est presque comme si elles sont une seule et même chose » (Flynn, 2018, p. 125, traduction libre). Réfléchissant sur la force de cette relation, Verdine, Irwin et collaborateurs (2014) prédisent que des activités favorisant le développement du raisonnement spatial ont un « effet deux-pour-un bénéfique autant pour les mathématiques que pour le raisonnement spatial » (p. 13).

En effet, Cheng et Mix (2014) observent que lorsque les enfants participent à des activités impliquant des rotations mentales (ex. : l'enfant observe une construction de blocs Lego et sans la manipuler, la tourne mentalement afin de trouver une nouvelle orientation), ils obtiennent des scores significativement plus élevés à des mesures du raisonnement spatial et des mathématiques que leurs pairs qui participent plutôt à une activité de mots croisés. Par exemple, ils sont plus performants à des tâches de résolution de problèmes lorsque des termes/chiffres sont manquants (ex :  $4 + \_ = 7$ ). Les chercheurs expliquent ce phénomène en postulant que les enfants qui ont manipulé les constructions de blocs Lego ont plus d'aisance lorsqu'ils doivent manipuler mentalement des nombres. À la lumière de ces observations, il semble que les expériences de manipulation favorisant le développement du raisonnement spatial contribuent favorablement au développement des dimensions numérique/quantitative et géométrique/raisonnement spatial (Greenes, 1999) et par le fait même à la réussite éducative en mathématiques (Verdine, Irwin *et al.*, 2014). En somme :

le raisonnement spatial est une capacité humaine essentielle qui contribue au développement des mathématiques. C'est un processus différent du raisonnement verbal et qui fonctionne dans des zones distinctes du cerveau. Les données empiriques indiquent que le raisonnement spatial reflète non seulement l'intelligence, mais aussi une capacité spécifique liée à la capacité de résoudre des problèmes mathématiques. Ceci est particulièrement important parce que certaines personnes sont lésées dans leur progression en mathématiques en raison du manque de développement du raisonnement spatial (Clements et Sarama, 2011, p. 134, traduction libre).

À cet égard, en 2000, le *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) recommande qu'au moins 50% de l'enseignement des mathématiques au premier cycle se concentre sur cette notion. En 2014, le ministère de l'Éducation de l'Ontario (MEO) publie un document intitulé *Mettre l'accent sur le raisonnement spatial*, qui offre un soutien aux enseignantes en définissant cette notion, en expliquant son importance et

en fournissant des conseils afin de soutenir son développement à travers la progression développementale des enfants (Flynn, 2018; MEO, 2014).

Néanmoins, malgré les recommandations des experts, les données scientifiques et les efforts de certains gouvernements (Ontarien et des États-Unis) pour encourager les enseignantes à porter une attention particulière aux pratiques favorisant le développement des dimensions de géométrie et du raisonnement spatial, nous observons que ces activités demeurent les moins exploitées dans les classes (Bruce *et al.*, 2016). En effet, ces activités favorisant le développement du raisonnement spatial se retrouvent au quatrième rang sur cinq à l'éducation préscolaire et au cinquième rang sur cinq au premier cycle du primaire en Ontario (Bruce *et al.*, 2016). Seules 12% des enseignantes à l'éducation préscolaire explorent le raisonnement spatial comme activité d'éveil aux mathématiques, comparativement à 67% des enseignantes qui affirment exploiter les nombres (Clements et Sarama, 2009b). Ces observations sont similaires à celles effectuées par Swanson (2011) auprès de 81 enseignantes américaines de la maternelle.

Ainsi, nonobstant les résultats des recherches qui stipulent l'importance du développement du raisonnement spatial à l'éducation préscolaire pour la réussite éducative, cette notion demeure « l'orpheline » ou encore « l'angle mort » des programmes éducatifs et des recherches en éducation (Newcombe et Stieff, 2012; Uttal *et al.*, 2013). Tout comme différentes notions de l'éveil aux mathématiques, le raisonnement spatial n'est jamais au cœur des apprentissages privilégiés, contrairement à la lecture, à l'écriture et à l'arithmétique (Flynn, 2018). Il y a lieu de se questionner sur cet état de fait. Pour certains chercheurs, la réponse est simple. Le développement du raisonnement spatial n'est pas tangible pour les enseignantes, contrairement aux apprentissages liés à la littératie (Clements *et al.*, 2017; Flynn, 2018). Par exemple, au début de leur apprentissage, les enfants reconnaissent des lettres, nomment les sons, ce que l'enseignante peut observer directement. Toutefois, le développement de la notion

du raisonnement spatial se réalise plutôt dans l'abstraction. En effet, l'enfant y manipule mentalement des objets et les apprentissages sont moins observables.

En somme, plusieurs chercheurs nord-américains insistent sur l'importance du développement du raisonnement spatial dès la petite enfance, afin de favoriser le développement de l'éveil aux mathématiques et la réussite éducative ultérieure des enfants (Starkey *et al.*, 2000; Starkey *et al.*, 2004). La notion du raisonnement spatial peut ainsi être considérée comme une « clé ouvrant plusieurs portes pour les enfants » (Flynn, 2018). En effet, au-delà de l'importance de la notion du raisonnement spatial pour le développement des habiletés mathématiques (Cheng et Mix, 2014), les apprentissages liés à l'art, à la géographie, aux sciences, aux langues, à la technologie, à l'ingénierie et à l'éducation physique dépendent également du développement de certains aspects du raisonnement spatial, dont la visualisation et l'orientation (Flynn, 2018; Verdine, Irwin *et al.*, 2014).

#### 1.2.5 Les caractéristiques socioéconomiques et le développement du raisonnement spatial

Parmi les éléments qui affectent le développement du raisonnement spatial, les caractéristiques socioéconomiques sont bien documentées, tant aux États-Unis qu'au Canada. On y reconnaît que le niveau de développement du raisonnement spatial des enfants est corrélé avec le milieu considéré comme défavorisé (LoCasale-Crouch *et al.*, 2016). Bien que les enfants d'âge préscolaire soient naturellement disposés à acquérir les notions du raisonnement spatial de façon informelle dans leur environnement familial ou dans leur milieu éducatif (Clements et Sarama, 2009a), une grande proportion d'entre eux, principalement issus de milieux qualifiés de vulnérables, arrivent à l'éducation préscolaire sans les acquis nécessaires pour réussir, et ce, dès la première année du primaire (Arnold *et al.*, 2002; Starkey *et al.*, 2000). Compte tenu de l'importance du développement cognitif et, plus spécifiquement, du raisonnement spatial pour la réussite éducative ultérieure (Verdine, Irwin *et al.*, 2014) de l'enfant, il

apparaît pertinent de se pencher spécifiquement sur le développement du raisonnement spatial chez les enfants issus de ces milieux qualifiés de vulnérables.

Certains milieux qualifiés de défavorisés offrent un environnement de qualité plus limitée aux enfants, notamment en offrant des contextes moins riches et stimulants bien connus comme favorisant le développement du raisonnement spatial (Arnold et Doctoroff, 2003). En outre, ils utilisent un vocabulaire moins précis en ce qui concerne le développement du raisonnement spatial ou, plus généralement, ayant le potentiel de soutenir leur développement (Caldera *et al.*, 1999; Casey *et al.*, 2008; Lacroix *et al.*, 2001; Lewis, 1996; Verdine, Irwin *et al.*, 2014). Or, un environnement familial de ce type, souvent qualifié de moindre qualité, risque de désavantager ces enfants qualifiés de vulnérables, notamment en regard de leur réussite éducative ultérieure (Lewis, 1996).

De manière générale, les enfants vivant dans des milieux qui sont dits défavorisés développent surtout des connaissances liées aux notions des dimensions quantitative et numérique plutôt qu'aux notions des dimensions de la géométrie et du raisonnement spatial (Flynn, 2018; Verdine *et al.*, 2017d). Cela s'explique en partie par la tendance naturelle de l'environnement familial de l'enfant d'exploiter davantage les nombres, de moins utiliser de mots de vocabulaire reliés au raisonnement spatial (ex : entre, en dessous, par-dessus, sous, à droite, à gauche, proche, loin), de recourir davantage à l'action de pointer un objet qu'à son identification verbale ainsi que de moins s'engager dans des échanges avec l'enfant (Clements et Sarama, 2009a; Flynn, 2018; Ferrara *et al.*, 2011; Verdine, Golinkoff, Hirsh-Pasek, Newcombe *et al.*, 2014; Verdine *et al.*, 2017d).

Cela fait en sorte que les enfants d'âge préscolaire grandissant dans des familles qui présentent des conditions de vulnérabilité manifestent un vocabulaire plus limité, comparés à leurs pairs de milieux aisés, en regard au raisonnement spatial à l'éducation préscolaire (Clements et Sarama, 2009a; Sarama et Clements, 2014). Ils manifestent

aussi de moindres habiletés lors de tâches impliquant la reproduction de modèles à l'aide de blocs Lego. Ils tendent aussi à utiliser une quantité moindre de mots de vocabulaires reliés au raisonnement spatial (Verdine, Irwin *et al.*, 2014) et ils tendent à utiliser plus rarement des stratégies de comparaison efficaces en mathématiques (Fuson, 1992).

Inversement, dès la petite enfance, l'enfant qui grandit dans un milieu dont le statut socioéconomique est qualifié de non vulnérable est plus souvent placé en situations de jeux informels et guidés lui permettant de développer la notion du raisonnement spatial. En effet, les enfants qui jouent avec des casse-têtes et des blocs avec leurs parents dès leur première année de vie manifestent des habiletés de raisonnement spatial plus développées que leurs pairs à l'âge de quatre ans (Casey *et al.*, 2008; Ferrara *et al.*, 2011; Levine *et al.*, 2012). Les parents de milieux qualifiés de plus favorisés guident régulièrement l'enfant en adoptant un vocabulaire relié au raisonnement spatial (dedans, par-dessus, en dessous), en échangeant, en questionnant, en modélisant et en développant des stratégies cognitives plus fréquemment avec leur enfant lors d'activités de manipulation des blocs (Casey *et al.*, 2008; Durand, 2013; Ferrara *et al.*, 2011). Il apparaît donc important de procurer aux jeunes enfants un accès à un environnement éducatif de qualité afin de diminuer ces écarts de développement (LoCasale-Crouch *et al.*, 2016). À cet effet, plusieurs recherches démontrent les bénéfices à court, moyen et long termes des services éducatifs de qualité lors de la petite enfance sur le développement du raisonnement spatial (Clements *et al.*, 2016; La Paro, Hamre *et al.*, 2009). Or, afin d'observer de tels bénéfices, les enfants doivent être amenés à observer, à questionner, à expérimenter et ainsi à développer les habiletés du raisonnement spatial (Verdine *et al.*, 2017e). Cela pointe vers l'intérêt d'enrichir les pratiques enseignantes de raisonnement spatial (Verdine *et al.*, 2017e).

### 1.3 L'importance des pratiques enseignantes efficaces pour le développement de l'éveil aux mathématiques des enfants

La qualité des pratiques enseignantes efficaces constitue le plus fort prédicteur, externe à la famille, de la réussite éducative (Baker, 2006; Ladd et Burgess, 2001; Pianta *et al.*, 2009; Pianta et Stuhlman, 2004; Venet *et al.*, 2008) de l'enfant de quatre ans (Hamre et Pianta, 2005; Rabiner *et al.*, 2010), ce qui en fait une composante-clé essentielle à la qualité de l'environnement éducatif (Sabol *et al.*, 2013). De surcroît, la qualité de la relation avec l'enseignante prédit l'adaptation scolaire de l'enfant de la maternelle jusqu'en deuxième année du primaire (Howes *et al.*, 2008), son rendement scolaire en sixième année (Trudel *et al.*, 2012), de même que son adaptation sociale, émotionnelle et comportementale à long terme (Pianta, Mashburn *et al.*, 2008).

Des interactions chaleureuses et stables avec l'enseignante suscitent l'exploration et la découverte chez l'enfant, ce qui favorise le développement de son plein potentiel (De Kruif *et al.*, 2000; Howes et Ritchie, 2002; Schmitt *et al.*, 2015). Ainsi, lorsque les enseignantes privilégient des périodes de jeux guidés et s'y investissent, lorsqu'elles racontent une histoire aux enfants avant la période de jeu, lorsqu'elles questionnent les enfants et émettent des hypothèses, leur soutien à l'éveil aux mathématiques est accru (McGuire, 2010). Ces pratiques éducatives de qualité permettent aux enfants de complexifier leur réalisation d'activités associées au raisonnement spatial, par exemple la construction de blocs (Casey *et al.*, 2008). En somme, ces études suggèrent que lorsque le niveau de qualité des interactions est élevé, les pratiques enseignantes semblent contribuer à soutenir l'éveil aux mathématiques des enfants.

Par ailleurs, plusieurs études ont établi qu'une relation chaleureuse et sécurisante permet à l'enseignante d'offrir un soutien cognitif et affectif à l'enfant, favorisant son développement et ses apprentissages et le développement des notions d'éveil aux mathématiques (Flynn, 2018). Dans ce contexte, il appert important de bien recenser

les pratiques enseignantes qui s'avèrent les plus pertinentes afin de soutenir adéquatement les enfants dans le développement de leur plein potentiel.

### 1.3.1 Les pratiques enseignantes : les approches éducatives intégrées (AEI)

Des pratiques enseignantes de qualité consistent à amener les enfants à réfléchir et à représenter les idées mathématiques qui émergent de leurs jeux (DeVries *et al.*, 2010). Or, les observations de Ginsburg et Ertle (2008) rapportent que les enseignantes ne capitalisent pas suffisamment sur les moments d'apprentissage lors des jeux guidés. En effet, lorsqu'elles visionnent après le fait leurs moments de jeux guidés avec les enfants et qu'elles doivent identifier des occasions de soutien aux apprentissages mathématiques, les enseignantes ne parviennent pas à cibler des contenus liés à l'éveil aux mathématiques (Ginsburg *et al.*, 2008). Elles ne parviennent pas non plus à rebondir spontanément, en faisant de l'étayage, sur les notions d'éveil aux mathématiques pour favoriser les apprentissages des enfants. Leurs propos expriment plutôt un besoin d'apprendre à réfléchir préalablement aux types d'activités et à la manière d'interagir avec les enfants durant l'activité pour soutenir leurs apprentissages mathématiques (Flynn, 2018; Ginsburg *et al.*, 2008). Malgré la multitude de recherches évoquant l'importance du jeu guidé pour soutenir les apprentissages, un rapport de recherche américain intitulé *Crisis in the Kindergarten* conclut que les enfants d'âge préscolaire passent plus de temps à recevoir des enseignements formels en lien avec la littératie et les mathématiques qu'à apprendre en jouant et en explorant (Miller et Almond, 2009), ce qui est pourtant leur mode d'apprentissage privilégié.

Or, de telles pratiques semblent contraires aux caractéristiques de la perspective socioconstructiviste prescrite dans le programme d'éducation préscolaire. Ces pratiques semblent également incompatibles avec les principes pédagogiques découlant des AEI ayant inspiré le programme d'éducation préscolaire, dont l'apprentissage par le jeu, la participation active par la manipulation, les expérimentations, la découverte, l'importance des interactions sociales, etc. Ces

pratiques d'enseignement s'inscrivent plutôt dans une conception de l'éducation préscolaire dite scolarisante, c'est-à-dire orientée vers des contenus formels et vers la préparation à l'école. Le rapport de Miller et Almond (2009) nous informe aussi que les enfants de maternelle doivent de plus en plus répondre à des attentes qui sont réservées à la première année du primaire. Leurs conclusions mettent en garde contre l'utilisation dominante de pratiques d'enseignement formelles des enseignantes à l'éducation préscolaire, en considérant que ces pratiques peuvent avoir plusieurs effets négatifs à long terme sur la motivation et le rendement scolaire des enfants (Miller et Almond, 2009). Dans ce contexte, il est important de rappeler le rôle premier de la maternelle quatre ans au Québec. Tel que le mentionnent Lévesque et Doyon (2017), certains chercheurs s'appuyant sur des données dites probantes préconisent l'approche scolarisante puisqu'elle prévient le décrochage scolaire. Or, à l'opposé, nous retrouvons les AEI documentées comme ayant de nombreux effets positifs à long terme, notamment sur le développement du raisonnement et de la créativité des enfants (Miller et Almond, 2009; Thirumurthy, 2003), deux habiletés qui permettent aux enfants de développer leurs connaissances associées à l'éveil aux mathématiques (NCTM, 2000, 2006).

D'ailleurs, plusieurs études soulignent que le jeu guidé et l'éveil aux mathématiques sont associés et ne peuvent pas se réaliser séparément (McMullen *et al.*, 2006; Thiel et Perry, 2018; Verdine, Golinkoff, Hirsh-Pasek, Newcombe *et al.*, 2014; Zosh *et al.*, 2015). Lewis Presser, Clements, Ginsberg et Ertle (2015), Swanson (2011) et Sarama et Clements (2014) indiquent que le potentiel d'apprentissage des notions d'éveil aux mathématiques est supérieur lorsque les enfants s'adonnent au jeu guidé. Les différentes formes de jeux (guidé, symbolique, de construction ou avec des règles) permettent de promouvoir et d'améliorer le raisonnement spatial des enfants (Razza *et al.*, 2015), en particulier les jeux de construction (Hirsh-Pasek *et al.*, 2004; Wolfgang *et al.*, 2001).

« Une approche centrée sur les besoins des enfants où le jeu guidé permet l'exploration et la découverte avec des objets concrets conduit à une profonde compréhension des notions d'éveil aux mathématiques » (Flynn, 2018 p. 30, traduction libre). Toutefois, Skipper et Collins (2003) mettent en garde les enseignantes :

Ce n'est pas parce que vous instaurez des périodes de jeu libre que vos enfants vont approfondir les notions d'éveil aux mathématiques. Les apprentissages ne se produisent pas accidentellement pendant le jeu libre. Ce n'est pas non plus en demandant à vos enfants de vous imiter pendant un enseignement magistral et formel qu'il y aura des apprentissages. Aucune de ces deux approches ne maximise les apprentissages. Vous devez observer et écouter vos enfants en tout temps. Lorsqu'ils sont en jeu libre, lorsqu'ils prennent la collation ou lors des routines et des transitions, il peut y avoir là des étincelles à saisir pour approfondir les notions d'éveil aux mathématiques. Vous devez les questionner, saisir leur compréhension et les amener plus loin (Skipper et Collins, 2003, p. 421-422, traduction libre).

Cet extrait souligne que malgré son importance, le jeu libre à lui seul ne peut garantir le développement des notions liées à l'éveil aux mathématiques. L'Association nationale pour l'éducation des jeunes enfants (NAEYC) et le NCTM (2000) considèrent d'ailleurs que les apprentissages doivent adopter les deux visées suivantes :

- (1) une maximisant les moments propices à l'apprentissage par le jeu guidé, durant lesquels l'enseignante doit poser des questions appropriées et offrir du matériel de manipulation adéquat pour l'enfant;
- (2) une permettant de situer chaque enfant dans le continuum de la progression développementale des différentes notions d'éveil aux mathématiques afin d'offrir des expériences planifiées inspirées des intérêts des enfants et incluant l'importance de manipuler des objets (Sarama et Clements, 2009b).

Par conséquent, il semble qu' « une combinaison judicieuse de jeu libre permettant l'exploration et de jeu guidé adapté et séquencé favorise les expériences éducatives de l'enfant » (Sarama et Clements, 2009b, p. 204). Ainsi, l'adulte qui offre des situations

d'apprentissage riches, diversifiées et adaptées aux besoins et aux intérêts des enfants favorise le développement de leurs capacités à raisonner, à se questionner et à élaborer des stratégies.

En somme, la problématique présentée dans cette première partie souligne que l'enfant possède des connaissances liées à l'éveil aux mathématiques bien avant l'entrée dans les apprentissages formels. Ainsi, tant dans son environnement familial qu'en service éducatif, il acquiert des notions d'éveil aux mathématiques. Toutefois, pour toutes sortes de raisons, certains enfants vivent dans des conditions de moindre stimulation, qui les amènent à débiter leur parcours préscolaire avec moins d'acquis que les autres. Dans ce contexte, il est impératif de s'attarder au développement du raisonnement spatial des enfants ainsi qu'à la qualité des pratiques enseignantes à la maternelle quatre ans qui sont susceptibles de les soutenir, puisque ces aspects n'ont pas encore été étudiés au Québec. La présente étude propose de combler ce vide scientifique en mesurant l'influence de la qualité des interactions enseignante-enfants sur le développement du raisonnement spatial chez les enfants.

#### 1.4 Le problème de recherche

À l'heure actuelle, les chercheurs sont de plus en plus nombreux à s'appuyer sur des résultats empiriques qui suggèrent que l'éveil aux mathématiques influe sur le développement des enfants et la réussite éducative actuelle et future (La Paro *et al.*, 2010; Powell *et al.*, 2008; Sarama et Clements, 2012). Toutefois, l'état des connaissances suggère que la dimension numérique et quantitative est plus largement étudiée que la dimension de la géométrie et du raisonnement spatial (McGuire, 2010). Or, une méta-analyse souligne l'importance de s'attarder au concept du raisonnement spatial, celui-ci étant garant de la réussite éducative ultérieure des enfants en mathématiques et en sciences (Gunderson *et al.*, 2012), particulièrement chez les enfants issus de milieux défavorisés (Pagani *et al.*, 2006; Pelletier *et al.*, 2006). Ainsi,

à la lumière de ces écrits, il appert que le contexte dans lequel l'enfant se développe et réalise des apprentissages doit également être pris en considération afin d'assurer sa réussite éducative et, plus spécifiquement, sa réussite au niveau du raisonnement spatial (Verdine *et al.*, 2017c). En outre, les écrits soulignent qu'il ne suffit pas uniquement de faire vivre des activités de développement du raisonnement spatial, mais également de guider adéquatement les enfants dans leur compréhension du monde.

Qui plus est, il est reconnu que la qualité de l'interaction qui s'établit entre l'enseignante et les enfants est déterminante pour l'influence sur le développement cognitif et les apprentissages ultérieurs et pour la réussite éducative de l'enfant (Casabianca *et al.*, 2013; Mashburn *et al.*, 2008). Quelques recherches sur le lien entre la qualité des pratiques éducatives et des interactions enseignante-enfants ont été recensées dans ce premier chapitre. Des effets de l'interaction enseignante-enfants sur le développement des connaissances et des apprentissages sont rapportés (De Kruif *et al.*, 2000; Howes et Ritchie, 2002; Schmitt *et al.*, 2015). Toutefois, à notre connaissance, aucune recherche québécoise ne renseigne sur les niveaux de qualité des interactions enseignante-enfants et sur le développement du raisonnement spatial dans le contexte de la maternelle quatre ans TPMD. Or, cette question mérite d'être étudiée puisque le développement du raisonnement spatial constitue l'un des principaux prédicteurs des apprentissages ultérieurs des enfants au primaire. Cette thèse souhaite donc affiner le niveau des connaissances scientifiques actuelles au sujet du développement du raisonnement spatial de l'enfant de quatre ans lorsqu'il est soutenu par des pratiques enseignantes de qualité en classe maternelle.

### 1.5 La question de recherche

En cohérence avec la problématique, un questionnement se dégage : quelle est l'ampleur des relations qui existent entre la qualité des interactions enseignante-enfants

et le développement du raisonnement spatial chez des enfants de classes de maternelle quatre ans à TPMD?

## CHAPITRE II

### CADRE THÉORIQUE

Ce second chapitre permet d'aborder les perspectives théoriques qui orientent ce projet ainsi que les fondements épistémologiques qui les sous-tendent. Dans un premier temps, l'approche centrée sur le développement de l'enfant ancrée dans une perspective socioconstructiviste est développée. Dans un deuxième temps, le concept de la qualité des interactions enseignante-enfants est présenté, défini et clarifié selon la perspective socioconstructiviste proposée. Dans un troisième temps, le concept du raisonnement spatial est défini et clarifié en offrant un éclairage particulier en regard de l'éducation préscolaire. Ce chapitre se termine par la présentation des objectifs de recherche poursuivis par cette thèse.

#### 2.1 L'approche centrée sur le développement de l'enfant ancrée dans une perspective socioconstructiviste

Plusieurs théories de l'apprentissage découlent de la perspective humaniste<sup>6</sup>. Toutefois, seulement deux d'entre elles sont explicitées dans le PFEQ (ministère de l'Éducation du Québec [MEQ], 2001). En effet, « beaucoup d'éléments du programme de

---

<sup>6</sup> Également appelée « psychologie humaniste » ou encore « humanisme », la théorie humaniste est apparue au début des années 1960 par la formation de l'*Association of Humanistic Psychology* (Thomas et Michel, 1994).

formation [...] font appel à des pratiques basées sur une conception de l'apprentissage d'inspiration constructiviste » (MEQ, 2001, p. 5). Par ailleurs, le socioconstructivisme est le courant sous-entendu dans le programme d'éducation préscolaire (MEQ, 2001). La place de l'enfant et de l'enseignante sera présentée en lien avec ces deux théories de l'apprentissage (constructivisme et socioconstructivisme).

Les théories de l'apprentissage véhiculées par le constructivisme et le socioconstructivisme perçoivent l'enfant comme étant actif cognitivement dans la construction de ses connaissances (Pelletier, 2011). D'abord, le constructivisme (ou le constructivisme cognitif) se base sur les travaux de Piaget « où l'enfant agit, pense et sait en s'appropriant son environnement tout en se transformant à son contact » (Morin, 2007, p. 81). Les apprentissages y sont significatifs et les activités sont accessibles aux enfants chez qui le rythme et la maturation du système nerveux sont respectés (Pelletier, 2011). Ainsi, les connaissances sont construites de façon graduelle et les connaissances antérieures sont mises en relation avec les nouvelles informations (Morin, 2007). Ici, l'enseignante encourage l'enfant à expliquer son raisonnement, en discutant et en échangeant (Pelletier, 2011). Ensuite, le socioconstructivisme se base principalement sur les travaux de Vygotski « où l'enfant est invité à rechercher, à résoudre, à confronter et à verbaliser sa démarche, puisqu'il est considéré comme étant l'acteur principal dans la construction de ses connaissances » (Morin, 2007, p. 79). Dans cette perspective socioconstructiviste du développement, les interactions que l'enseignante développe avec les enfants sont aussi importantes que celles issues de l'enfant (Larose *et al.*, 2010).

La perspective socioconstructiviste, qui s'inscrit dans le courant humaniste, s'intéresse aux êtres humains, en occurrence aux enfants pour les fins de cette thèse, et met l'accent sur leurs besoins, leurs valeurs, leurs sentiments, leur créativité, leur capacité de faire des choix (Thomas et Michel, 1994) et leurs particularités relatives à leurs compétences internes (Lemay, 2013). Le regard est ainsi porté sur les expériences vécues par l'enfant,

« et les explications théoriques tout comme les comportements observables sont secondaires par rapport à la valeur de l'expérience et à la signification pour l'individu » (Thomas et Michel, 1994, p. 476). Plus précisément, l'humanisme considère que l'enfant est capable de s'actualiser. Pour ce faire, nous le considérons apte à répondre à ses besoins et à ses intérêts et à contribuer sainement et positivement à son développement (Papalia et Olds, 2010). De manière générale, les humanistes partagent la conviction que l'être humain est fondamentalement bon et qu'il aspire à son plein épanouissement (Cornelius-White, 2007). Le courant humaniste et la perspective socioconstructiviste s'intéressent au développement personnel, social et cognitif des enfants et valorisent l'empathie et le respect inconditionnel de ces personnes perçues comme étant capables de développer l'ensemble de leur potentiel humain (Cornelius-White, 2007). Ainsi, plusieurs théories découlent du courant humaniste, dont l'approche centrée sur le développement de l'enfant. Cette approche mise sur l'importance de la relation entre l'enseignante et l'enfant. Des postulats du courant humaniste qui s'inscrivent dans l'approche centrée sur le développement de l'enfant résultent de la perspective socioconstructiviste du développement de l'enfant.

Pour Rogers (1902-1987), la qualité de la relation entre l'enseignante et l'enfant est primordiale, voire déterminante pour son développement au-delà de l'environnement familial (Gerde *et al.*, 2015). C'est dire que l'enseignante se doit d'être une facilitatrice de l'apprentissage doté de plusieurs qualités relationnelles, soit l'ouverture inconditionnelle à la dynamique de groupe sur les plans intellectuel et émotionnel ainsi que la capacité de comprendre de l'intérieur les sentiments et les réactions des enfants. Rogers énonce trois principes essentiels pour favoriser cette relation de qualité : (1) l'authenticité, qui correspond à la cohérence entre le vécu intérieur de l'enseignante (ses pensées et ses émotions) et ses comportements extérieurs (ses expressions verbales et non verbales), permet d'encourager et de soutenir la croissance de l'enfant; (2) l'acceptation inconditionnelle, qui correspond à une attitude de non-jugement permettant d'aller à la rencontre de l'enfant en acceptant chaque aspect de l'expérience

de l'autre et de valoriser les différences individuelles et (3) l'empathie, qui est la faculté de se mettre à la place d'une personne et de comprendre ses sentiments de l'intérieur (Rudasill et Rimm-Kaufman, 2009). Par exemple, pour l'enfant en contexte de maternelle quatre ans, l'environnement familial constitue le premier milieu au sein duquel il se développe alors que l'environnement de sa classe devient le second milieu qu'il fréquente. Ainsi, c'est au sein du contexte de la classe de maternelle que nous pouvons observer les composantes de la qualité des interactions enseignante-enfants, peu importent les contextes d'origine de ces enfants.

En somme, d'une part, la perspective socioconstructiviste semble toute indiquée pour répondre aux besoins de l'enfant et est centrée sur le développement de son plein potentiel. De plus, elle place l'enfant au cœur de ses apprentissages et de son développement. D'autre part, la place accordée à l'enfant dans son développement et ses apprentissages dépend de celle que nous lui donnons et de la qualité de la relation propice au développement harmonieux de l'enfant dans toutes ses potentialités. La perspective socioconstructiviste par ses caractéristiques centrées sur les besoins et le développement de l'enfant suppose des AEI misant sur l'importance du rôle de l'enseignante et la qualité des interactions enseignante-enfants.

Les AEI comprennent notamment l'approche développementale et le *Developmentally Appropriate Practice* (DAP) (Gesuale, 2016). Les AEI (enseignement informel) mettent l'accent sur l'initiative de l'enfant interagissant avec les différentes dimensions du développement et les différents apprentissages, en occurrence les notions de l'éveil aux mathématiques dans un contexte de jeu naturel, mais guidé par l'adulte. L'enfant y joue un rôle actif dans l'acquisition de ses savoirs qui doivent être signifiants et contextualisés (Copple *et al.*, 2011). Ainsi, l'adulte est un facilitateur et un médiateur des apprentissages auprès de l'enfant pouvant offrir un étayage à son développement (Ponitz *et al.*, 2009). Par le fait même, la perspective socioconstructiviste et les AEI visent l'établissement d'une relation respectueuse entre

l'enseignante et les enfants (Ponitz *et al.*, 2009) en s'appuyant sur des postulats du courant humaniste qui stipulent que les enfants possèdent des compétences internes, des habiletés et des connaissances et qu'ils utilisent des stratégies, tout en ayant besoin de soutien et d'encouragement. Le soutien qui leur est offert doit viser à maintenir leur dignité, à assurer le développement de leur plein potentiel et à les considérer comme des partenaires dans la relation avec les personnes qui les soutiennent (Wright, 2017).

Les AEI s'inscrivent dans les postulats du courant humaniste et les caractéristiques de la perspective socioconstructiviste, et se définissent par des principes pédagogiques prenant appui sur les grands précurseurs de l'éducation préscolaire (ex : Rousseau, Freinet, Froebel, Dewey, Decroly, Vygotski). Le premier principe correspond au fait de (1) créer un lien positif avec les enfants afin qu'ils se sentent bien dans la classe (McMullen *et al.*, 2006) et s'inspire de la théorie de l'attachement de Bowlby (1969). Lorsque l'enseignante établit une relation positive avec l'enfant, ce dernier se sent alors en sécurité et il peut ainsi se permettre d'explorer son environnement (Cheng *et al.*, 2013). Dans ce modèle, l'enseignante est une accompagnatrice authentique (au sens de Rogers) souhaitant développer le plein potentiel de l'enfant (Vaizan, 2003). Le second principe implique que les enfants apprennent par eux-mêmes par la (2) découverte, par l'expérimentation et par les essais-erreurs (McMullen *et al.*, 2006). Clements et Sarama (2009b) soulignent également l'importance pour l'enfant de manipuler, d'observer, de comparer et de traiter de l'information afin de réaliser des apprentissages. Pour ce faire, l'enseignante peut laisser une place importante à la découverte et mettre à profit du matériel et des objets qui permettent aux enfants de progresser et de faire de nouveaux apprentissages. À ce sujet, rappelons les précurseurs Decroly, Froebel et Montessori qui appuient l'importance de créer un milieu de vie riche et stimulant où la manipulation, la découverte et les expérimentations sont au cœur des apprentissages. Par le fait même, le troisième principe implique que les enfants apprennent et se développent lors (3) d'interactions sociales. Ces interactions peuvent se réaliser entre les enfants lors d'échanges, mais également entre l'enseignante et les enfants. Par

l'observation, l'enseignante doit être à l'affût des besoins de chacun et s'assurer de bien les décoder afin de maintenir leurs apprentissages. La création d'un milieu de vie riche et stimulant grâce à des interactions de qualité est à la base des influences de Decroly, de Froebel et de Montessori. Le quatrième principe évoque les bienfaits du (4) jeu chez les enfants (Froebel). Pour y parvenir, l'enseignante laisse du temps afin que les enfants développent leur jeu et s'y épanouissent. Pour Smith et Ritchie (2013), le jeu fournit le contexte le plus stimulant donnant un sens aux apprentissages. Il favorise l'intérêt, la prise d'initiative, la construction de la pensée et l'engagement des enfants (Lewis Presser *et al.*, 2015). De plus, le jeu occupe une place de choix pour solliciter les différentes dimensions du développement global (Bouchard, 2012). Le cinquième principe concerne la (5) curiosité et les intérêts des enfants qui motivent leurs apprentissages et leur donnent du sens. Amorcer les activités en se basant sur les intérêts des enfants les rend actifs et motivés (Froebel; Rousseau) et permet que des apprentissages significatifs se réalisent. Le sixième principe concerne le respect du (6) propre rythme de développement des enfants (Clements et Sarama, 2009b). Ces notions de respect du rythme de croissance et de l'unicité de chacun sont particulièrement primordiales pour le développement du plein potentiel des jeunes enfants (Freinet; Froebel; Rogers). Par exemple, une majorité d'enfants maîtrisent la reconnaissance des chiffres entre 0 et 10 vers l'âge de cinq ans. Toutefois, il n'est pas rare d'observer un enfant de six ans qui ne les distingue pas encore. Il suit son propre rythme de développement et il est inutile de le forcer à le faire; il y parviendra lorsqu'il sera prêt ou en le guidant. Finalement, le septième principe implique que toutes les (7) dimensions du développement des enfants sont étroitement liées. Cela signifie que lorsque l'enfant réalise un apprentissage dans une dimension particulière, par exemple le développement neurologique, il maîtrise davantage son corps, comme le contrôle manuel, ce qui lui permet de prendre des objets (coordination oculo-manuelle), de les manipuler et d'en comprendre les propriétés telles que la forme, la texture, les couleurs (fonctions cognitives). Ainsi, comme le souligne Bouchard (2012), un apprentissage

spécifique peut faire boule de neige et favoriser une autre dimension (développement global).

Malgré les principes pédagogiques cités ci-haut, actuellement au Québec, plusieurs programmes d'intervention s'appuient sur les résultats de recherche issus des approches éducatives explicites (enseignement formel et approche scolarisante) alors que le *Programme d'éducation préscolaire québécois* (MEQ, 2001) mise sur une perspective socioconstructiviste et des AEI. Il existe même dans certains milieux une incohérence entre des principes pédagogiques de l'éducation préscolaire tels que prescrits par le MEQ (2001) et l'utilisation des approches éducatives explicites (Morin, 2007). Il est donc possible de remarquer un écart entre la pratique des enseignantes, les orientations et les fondements prescrits par le programme de formation (NCTM, 2000).

En somme, les postulats du courant humaniste, les caractéristiques de la perspective socioconstructiviste et les principes pédagogiques des AEI sont centrés sur la place de l'enfant dans son développement et reconnaissent l'importance du rôle primordial des enseignantes dans le développement des enfants et la nécessité d'assurer une qualité dans leurs interactions avec les enseignantes et les autres enfants (voir figure 2.1). Le continuum circulaire de la figure 2.1 permet de mettre en évidence l'interrelation des éléments présents, illustrant leur impact mutuel.

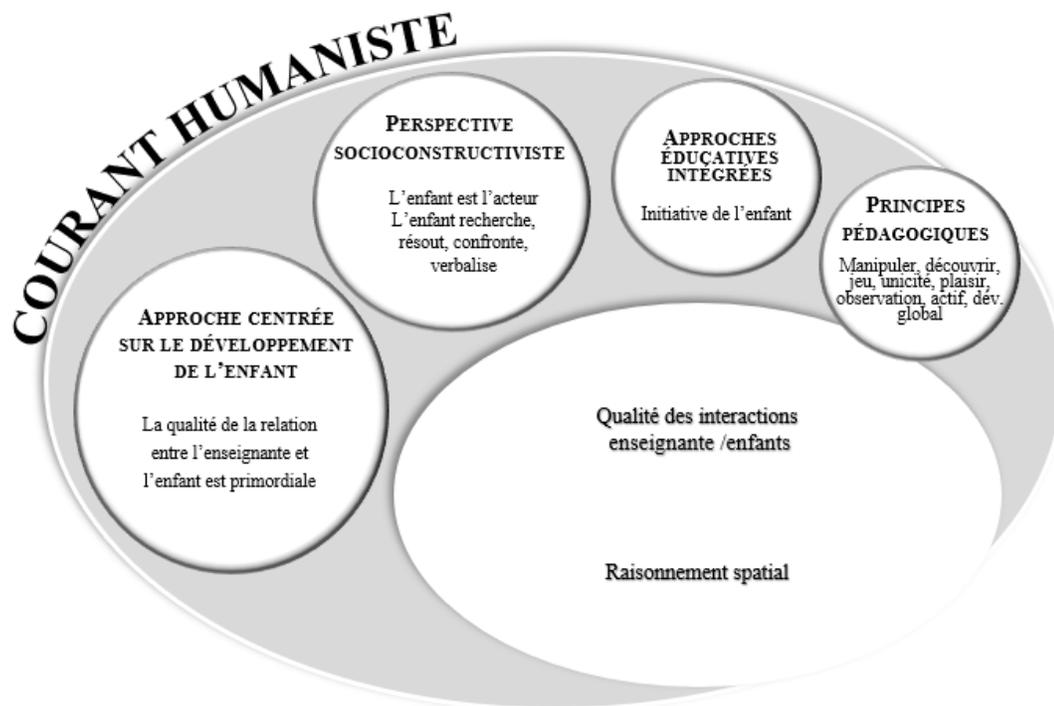


Figure 2.1 Approche centrée sur le développement de l'enfant (inspirée de Clements et Sarama, 2009a; Gagné, 2019; Pianta, La Paro *et al.*, 2008)

Bref, à l'extérieur de la figure nous retrouvons le courant humaniste qui englobe l'ensemble des approches, la perspective socioconstructiviste et les principes pédagogiques. L'approche centrée sur le développement de l'enfant découle du courant humaniste. De cette approche, découle la perspective socioconstructiviste de laquelle décoile les AEI et ses principes pédagogiques. Ainsi, selon notre modèle, l'approche développementale, qui est un principe pédagogique découle des AEI. Ces approches stipulent que l'enseignante met l'accent sur les initiatives de l'enfant. Prenant également appui sur la perspective socioconstructiviste, sur l'approche centrée sur le développement de l'enfant et sur le courant humaniste, l'enfant demeure au centre de ses apprentissages et par le fait même de la construction de ses connaissances. De surcroit, la qualité des interactions enseignante-enfants contribue à favoriser le bien-être et le développement global de l'enfant (Varghese, 2017) et spécifiquement le

développement du raisonnement spatial. Dans ce contexte, la prochaine partie expose les deux concepts à l'étude, la qualité des interactions enseignante-enfants et le raisonnement spatial.

## 2.2 La qualité des interactions enseignante-enfants

La qualité de l'environnement éducatif a fait l'objet de moult recherches et écrits en éducation à la petite enfance depuis plus de 30 ans (ex. Bigras et Lemay, 2012; Cantin *et al.*, 2012; Early *et al.*, 2017; La Paro *et al.*, 2010; Peisner-Feinberg *et al.*, 2011; Peisner-Feinberg *et al.*, 2001). La définition de la qualité de l'environnement éducatif faisant consensus au plan international est celle proposée par Scarr (1998) :

[...] c'est une interaction chaleureuse et favorable avec les adultes dans un environnement sûr, sain et stimulant où les relations se combinent pour soutenir le développement physique, social et cognitif de l'enfant (traduction libre, p. 100).

Ainsi, plusieurs chercheurs ont aspiré à opérationnaliser cette définition et les composantes particulières de la qualité des interactions enseignante-enfants dans les programmes à l'éducation préscolaire ou des combinaisons de composantes qui favorisent l'apprentissage chez les enfants (Athanasios et Vasilis, 2013; Howes *et al.*, 2008; Pianta *et al.*, 2005; Zaslow *et al.*, 2010). Les résultats de ces efforts ont mené à deux grandes catégories de variables de la qualité dans les contextes éducatifs de la période de la petite enfance, soit la qualité des structures et la qualité des processus. La qualité des structures implique les aspects de la conception d'un service éducatif qui doivent généralement être réglementés, incluant la taille des classes, le rapport adulte-enfants, la durée des heures en classe, la formation des enseignantes et les programmes (Mashburn *et al.*, 2010). Quant à la qualité des processus, elle réfère à la nature même des expériences que vivent les enfants chaque jour au contact de l'enseignante. Les caractéristiques liées à la qualité des processus impliquent la capacité pour

l'enseignante d'accompagner les enfants dans leurs explorations, d'offrir des possibilités de jeux créatifs et variés et de stimuler leur plein potentiel en leur offrant du matériel adapté à leur niveau de développement (Barnett, 2008; Campbell et Ramey, 1994; McMullen *et al.*, 2006). Ces caractéristiques de la qualité des processus s'inscrivent dans les théories d'apprentissage actif des programmes éducatifs à l'éducation préscolaire. Bien que les caractéristiques de la qualité structurelle de l'environnement soient souvent considérées comme des aspects fondamentaux en ce qui concerne la qualité des programmes, les caractéristiques de la qualité des processus ont été décrites comme étant « des moteurs permettant le plein développement de l'enfant » (Howes *et al.*, 2008, p. 29).

Afin de définir ce qu'impliquent les interactions enseignante-enfants de qualité (Baker *et al.*, 2010; Curby, Rimm-Kaufman *et al.*, 2009; Curby *et al.*, 2010), plusieurs auteurs s'appuient sur la théorie de l'attachement (Baker *et al.*, 2010; Curby, LoCasale-Crouch *et al.*, 2009; Curby, Rimm-Kaufman *et al.*, 2009; Curby *et al.*, 2010). D'ailleurs, le modèle de la qualité des interactions de Pianta (1999) s'est inspiré de la théorie de l'attachement et des découvertes empiriques qui y sont reliées afin de développer un modèle de relation enseignante-enfants soutenant le développement et la réussite éducative. Ainsi, ce modèle implique que la qualité de la relation enseignante-enfants repose sur trois dimensions : (1) la proximité, (2) le conflit et (3) la relation de dépendance. La dimension de proximité renvoie aux interactions chaleureuses entre l'enseignante et l'enfant, à une communication fréquente et positive permettant de développer une relation de confiance (Pianta, 1999). Quant à la dimension de conflit, elle réfère aux interactions négatives entre l'adulte et le groupe d'enfants, où des cris ou de la bousculade sont fréquents. Finalement la dimension de dépendance aborde l'intérêt de privilégier l'autonomie de l'enfant dans ses interactions, lui permettant alors d'explorer son environnement éducatif en sécurité et de réaliser des apprentissages (Pianta, 1999). Ce modèle initial de Pianta (1999) rejoint certains des principes pédagogiques évoqués par les AEI dont l'approche développementale

proposant que tous les enfants apprennent lorsqu'ils se sentent en sécurité et grâce aux interactions de qualité enseignante-enfants (McMullen *et al.*, 2006).

En poursuivant leurs recherches, Pianta, La Paro et collaborateur (2008) ont identifié trois domaines (voir figure 2.2) de la qualité des interactions enseignante-enfants en s'appuyant sur la perspective socioconstructiviste. Le modèle de la qualité des interactions entre l'enseignante et les enfants de la classe se concentre sur les processus proximaux observés en contexte éducatif, soit les interactions qui ont lieu entre l'enseignante et les enfants sur une base quotidienne (Hamre, Pianta, Mashburn *et al.*, 2007). Ce modèle se fonde aussi sur les AEI qui stipulent que les interactions de qualité entre l'enseignante et les enfants ainsi qu'entre les enfants permettent à l'enfant de se développer dans l'ensemble de ses dimensions (McMullen *et al.*, 2006). D'ailleurs, l'une des orientations du programme à l'éducation préscolaire est d'offrir un environnement de qualité, qui dépend des interrelations, du soutien apporté à l'enfant dans ses apprentissages et de l'organisation de la classe (Gouvernement du Québec, 2017). Comme ce modèle s'harmonise avec les perspectives théoriques de ce projet de thèse, la prochaine section en décline les grands domaines.

Le modèle de la qualité des interactions entre l'enseignante et les enfants de la classe propose que trois grands domaines importent pour soutenir le développement et les apprentissages des enfants en contexte éducatif (Pelatti *et al.*, 2016). Il s'agit du (1) soutien émotionnel, de (2) l'organisation de la classe et du (3) soutien à l'apprentissage (voir figure 2.2). Chacun de ces trois domaines est constitué de dimensions qui sont présentés dans la prochaine section.

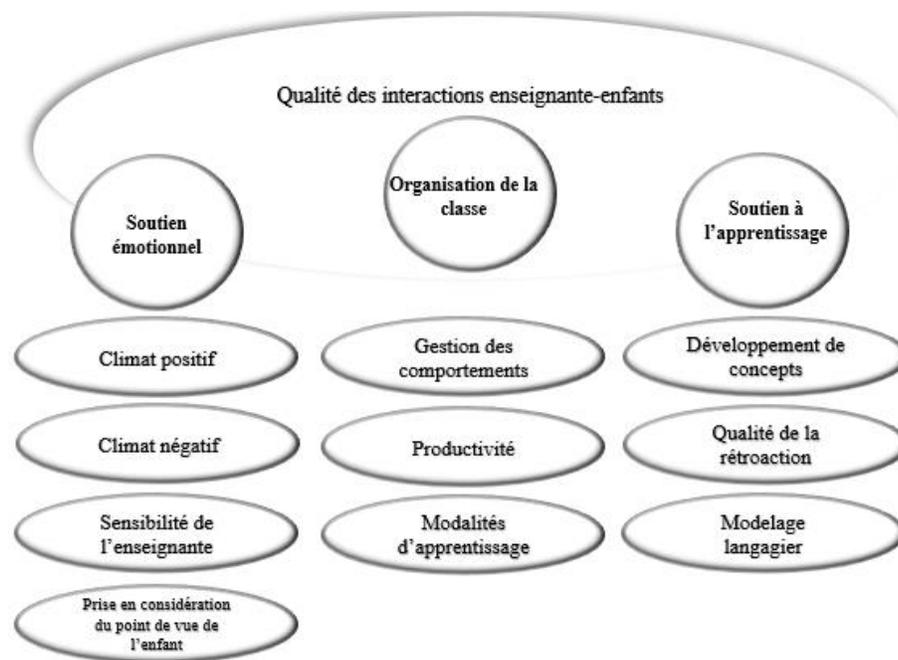


Figure 2.2 Modèle de la qualité des interactions enseignante-enfants (Pianta, La Paro *et al.*, 2008)

### 2.2.1 Le soutien émotionnel

Le premier domaine du modèle de la qualité des interactions enseignante-enfants (Pianta, La Paro *et al.*, 2008) concerne le (1) soutien émotionnel offert par l'enseignante afin de répondre aux besoins physiques et affectifs des enfants pour que ces derniers se sentent en sécurité. Ainsi, ce domaine renvoie à la sensibilité et à la réceptivité de l'adulte à l'égard des enfants, à la présence d'affects positifs en classe et à la valorisation de l'autonomie des enfants (Pianta, La Paro *et al.*, 2008). Ce domaine s'intéresse aux comportements de l'enseignante qui aide l'enfant à développer des relations harmonieuses avec ses pairs, à avoir du plaisir en classe, à développer un intérêt envers l'apprentissage et à se sentir à l'aise dans son milieu scolaire (Pianta, La Paro *et al.*, 2008).

Dans ce modèle de Pianta, La Paro et collaborateur (2008), le soutien émotionnel comporte quatre dimensions : le (1) climat positif, le (2) climat négatif, la (3) sensibilité de l'enseignante et la (4) prise en considération du point de vue de l'enfant (voir figure 2.2).

Un (1) climat positif est caractérisé par des interactions positives dans le ton de la voix et par un climat favorable, accueillant et chaleureux (Gouvernement du Québec, 2017). Le climat positif repose sur le lien affectif entre l'enseignante et les enfants dont elle a la responsabilité, le respect mutuel et la démonstration de plaisir dans le groupe. Par contre, un (2) climat négatif concerne les conflits, une désorganisation et des perturbations fréquentes. Selon Curby, Grimm et collaborateur (2010), les enseignantes qui sont attentives et répondent aux besoins des enfants adaptent les activités au niveau du développement de tous les enfants, soutiennent l'autonomie, l'intérêt et l'unicité, et offrent un soutien émotionnel de qualité. De plus, la (3) sensibilité de l'enseignante est caractérisée par sa capacité à répondre aux préoccupations émotionnelles et aux besoins des enfants. Finalement, la (4) prise en considération du point de vue de l'enfant aborde la place accordée par l'enseignante aux besoins, aux intérêts et aux motivations de l'enfant.

Le soutien émotionnel s'observe tant lors des interactions de l'enseignante, des réponses qu'elle fournit aux besoins des enfants que lors des interactions avec l'ensemble du groupe (Peisner-Feinberg *et al.*, 2001). Une étude menée par Hamre et Pianta (2005) a démontré que les enfants qui fréquentent des classes où le soutien est élevé adoptent des comportements positifs, manifestent un niveau d'attention plus élevé, obtiennent des résultats scolaires supérieurs et ont de moindres difficultés sociales. Les enfants qui fréquentent des classes dont le niveau de soutien émotionnel est faible vivent à l'inverse plus de conflits avec leurs pairs et avec l'enseignante (Hamre et Pianta, 2005).

De plus, des interactions chaleureuses, sensibles et stimulantes sur le plan cognitif sont associées à des gains positifs sur les plans socioaffectif, langagier et cognitif de l'enfant (Birch et Ladd, 1998; Burchinal *et al.*, 2008; Justice *et al.*, 2008; Justice et Ezell, 2002; Kim *et al.*, 2017; Ponitz *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2011). Des chercheurs ont aussi démontré un lien fort entre le niveau de qualité du soutien émotionnel offert par l'enseignante et la réussite éducative de l'enfant en milieu qui est dit défavorisé (Iruka *et al.*, 2010).

### 2.2.2 L'organisation de la classe

Le deuxième domaine du modèle de la qualité des interactions enseignante-enfants de Pianta, La Paro et collaborateur (2008) concerne (2) l'organisation de la classe. L'organisation de la classe se définit par l'aménagement de l'environnement sur le plan spatiotemporel, de même que la façon de gérer les comportements des enfants, afin qu'ils s'engagent dans les activités proposées par l'enseignante (Curby, Rimm-Kaufman *et al.*, 2009). Pour y parvenir, la curiosité et les intérêts des enfants sont fondamentaux (principe pédagogique 5 des AEI). Trois dimensions composent le domaine de l'organisation de la classe : la (1) gestion des comportements, la (2) productivité et les (3) modalités d'apprentissage (voir figure 2.1).

Tout d'abord, la (1) gestion des comportements a trait à l'efficacité de l'enseignante à prévoir et à modeler les comportements. Ensuite, la (2) productivité réfère à l'efficacité des pratiques de l'enseignante maximisant le temps d'engagement des enfants dans les activités ou lors des routines. Finalement, les (3) modalités d'apprentissage réfèrent à la diversité de pratiques mises en place pour soutenir l'enfant dans ses actions et à la diversité du matériel fourni qui lui permet de vivre des expériences diversifiées (Pianta, La Paro *et al.*, 2008).

Dans les classes où nous trouvons un niveau d'organisation de qualité élevée, nous observons la présence de stratégies efficaces de gestion des comportements, une

gestion des routines, des transitions organisées et la mise en place de stratégies qui rendent les enfants actifs, notamment grâce à des activités misant sur des modalités d'apprentissage variées (Pianta, La Paro *et al.*, 2008; Stipek et Byler, 2004). Par des consignes claires, précises, constantes et cohérentes, la gestion des comportements est favorisée (Gouvernement du Québec, 2017). Les activités ciblées soutiennent l'intérêt des enfants et elles offrent des défis réalistes (Gouvernement du Québec, 2017). Lorsqu'un enfant adopte un comportement inapproprié, une enseignante dont le niveau d'organisation de la classe est élevé est capable de s'adapter rapidement afin de décoder les besoins de l'enfant derrière ce comportement, d'y répondre et de l'aider à s'engager dans ses apprentissages (Curby, Rimm-Kaufman *et al.*, 2009).

Un haut niveau d'organisation de la classe est aussi associé à un haut niveau de productivité et d'engagement des enfants dans leurs apprentissages (Curby, Rimm-Kaufman *et al.*, 2009). Afin d'y parvenir, l'enseignante met en place du matériel mais aussi une organisation de son environnement qui favorisent le développement et les apprentissages des enfants. Il est à noter que l'engagement des enfants en classe est associé à des résultats scolaires supérieurs (Curby *et al.*, 2011). L'étude de McGuire (2010) démontre que les enfants de milieux qui sont dits défavorisés qui connaissent les attentes comportementales de l'enseignante sont plus autonomes dans leur routine.

### 2.2.3 Le soutien à l'apprentissage

Le troisième domaine, le (3) soutien à l'apprentissage, renvoie à l'accompagnement de l'enseignante dans le développement cognitif et langagier de l'enfant (Early *et al.*, 2017; Sandilos et DiPerna, 2014). Ce domaine souligne notamment que l'apprentissage par le jeu favorise l'intérêt des enfants envers l'apprentissage soutenu grâce à la création par l'enseignante d'un environnement propice et signifiant pour l'enfant (principes pédagogiques 4 et 5 des AEI). D'ailleurs, plusieurs chercheurs soulignent que l'environnement éducatif de l'enfant stimule sa curiosité intellectuelle, l'encourage à poser des questions, à comparer sa pensée avec les autres, à explorer, etc. (Anders *et*

*al.*, 2013; Wood et Frid, 2005), ce qui favorise également le développement du raisonnement spatial. Le soutien à l'apprentissage est composé de trois dimensions : le (1) développement de concepts, la (2) qualité de la rétroaction et le (3) modelage langagier (voir figure 2.2).

D'abord, le (1) développement de concepts concerne les pratiques utilisées par l'enseignante visant à promouvoir la réflexion de l'enfant, que ce soit lors d'activités éducatives, lors de discussions et même lors d'activités de transition ou de routine. Ensuite, la (2) qualité de la rétroaction porte sur l'utilisation de pratiques qui visent à prolonger l'apprentissage de l'enfant à la suite des questions, des commentaires et des idées de l'enfant. Finalement, le (3) modelage langagier regroupe l'ensemble des pratiques qui permettent d'encourager et de soutenir la compréhension et l'expression du langage de l'enfant (Pianta, La Paro *et al.*, 2008).

Un soutien à l'apprentissage de qualité implique que l'adulte offre un appui au développement de compétences de raisonnement d'ordre supérieur chez les enfants (Curby, Rimm-Kaufman *et al.*, 2009), notamment grâce à l'encouragement et aux rétroactions spécifiques qui leur permettent de réfléchir et de trouver des stratégies de résolution de problème (Curby *et al.*, 2011). Pour y parvenir, l'enseignante offre de l'étayage et fournit de l'information supplémentaire à l'enfant afin de l'aider à développer sa pensée semi-abstraite et son raisonnement (Curby, Rimm-Kaufman *et al.*, 2009). L'enseignante utilise aussi un vocabulaire adéquat lorsqu'elle s'adresse aux enfants. Lorsque de hauts niveaux de soutien à l'apprentissage sont observés, dont en particulier la qualité de la rétroaction et le développement de concepts, nous observons également de hauts niveaux du développement des habiletés d'éveil aux mathématiques à l'éducation préscolaire (La Paro *et al.*, 2010).

En somme, des interactions enseignante-enfants de qualité élevée permettent d'offrir des situations d'apprentissage riches, diversifiées et adaptées aux besoins des enfants,

ce qui leur permet de développer leurs capacités à raisonner, à se questionner, à élaborer des stratégies, à traiter l'information, etc. Même si les jeunes enfants développent de façon informelle les notions du raisonnement spatial, il est aussi important de mentionner que pour y parvenir, les enfants ont besoin du soutien d'un milieu de qualité élevée (Baroody, 2011; Perry, 2017; Clements, 2001; Fuson, 1992; Van Voorhis *et al.*, 2013). À cet égard, plusieurs chercheurs maintiennent l'importance de soutenir les apprentissages liés au développement du raisonnement spatial (Bashash et Outhred, 1993; Clements, 2001). Ainsi, ces mêmes auteurs soutiennent que le développement du raisonnement spatial est plus élevé lorsque la qualité des interactions enseignante-enfants l'est aussi. La prochaine section aborde le concept du raisonnement spatial.

### 2.3 Le raisonnement spatial

Nombreux sont ceux qui se sont intéressés au concept du raisonnement spatial, au sens spatial et à la visualisation spatiale (Clements et Sarama, 2009b; Frosting et Home, 1972; Marchand, 2009; St-Jean *et al.*, 2017; Uttal *et al.*, 2013). Néanmoins, selon la revue de la littérature de Gutiérrez (1992), ces différentes notions sont intégrées à un seul concept, soit le raisonnement spatial. À ce sujet, le NCTM (2000) définit le raisonnement spatial comme « la construction et la manipulation de représentations mentales d'objets à deux ou trois dimensions et la perception d'un objet vu selon différentes perspectives » (p. 7). Cette définition s'appuie sur des recherches en psychologie et notamment sur le modèle de Frosting et Home (1972). Ainsi, les prochains paragraphes présentent une définition et une description des diverses caractéristiques du raisonnement spatial.

Frosting et Home (1972) ainsi qu'Hoffer (1977) définissent le raisonnement spatial en se référant à la perception spatiale ou à la visualisation spatiale. Le modèle de Frosting et Home (1972) comprenant la (1) coordination visuo-motrice, la (2) perception image-fond, la (3) constance perceptuelle, la (4) perception de la position dans l'espace et la

(5) perception des relations spatiales a été ensuite repris par Hoffer (1977) pour y ajouter les deux dernières habiletés, soit la (6) distinction visuelle et la (7) mémoire visuelle. La (1) coordination visuomotrice, comme son nom l'indique, est le fait de synchroniser la vision aux mouvements du corps. Cette coordination est sollicitée par l'enfant lors d'activités quotidiennes comme courir, dessiner des figures ou représenter une figure en trois dimensions à l'aide de blocs (Frosting et Home, 1972; Hoffer, 1977). La (2) perception image-fond consiste, quant à elle, à percevoir une image spécifique à l'intérieur d'une image plus complexe (Frostin et Home, 1972; Hoffer, 1977). Pour y arriver, nous devons mettre en premier plan l'image que nous voulons distinguer et faire abstraction des autres images qui forment l'arrière-plan. La (3) constance perceptuelle permet de reconnaître une figure géométrique indépendamment de sa taille, de sa position dans l'espace, de sa couleur ou de sa texture (Frostin et Home, 1972; Hoffer, 1977). La (4) perception de la position dans l'espace permet de concevoir que deux figures peuvent être identiques même si elles ne sont pas placées de la même façon (Frostin et Home, 1972; Hoffer, 1977). Cette habileté est souvent sollicitée lors des transformations de figures en géométrie (Frostin et Home, 1972; Hoffer, 1977), comme la translation et la rotation, par exemple. La (5) perception des relations spatiales permet de mettre en relation au moins deux objets (Frostin et Home, 1972; Hoffer, 1977). Par exemple, les enfants peuvent réaliser des suites d'objets pour favoriser cette habileté comme mettre un cœur orange, un cœur bleu, un cœur orange et ainsi de suite. Les enfants devront observer les différentes couleurs et compléter la suite. La (6) distinction visuelle consiste à pouvoir identifier les différences et les ressemblances entre plusieurs objets (Hoffer, 1977). Les enfants observent différents objets et sont capables de les décrire et de trouver des différences et des ressemblances. Enfin, la (7) mémoire visuelle est l'habileté à se représenter mentalement une image afin de la reproduire même si nous ne la voyons plus concrètement (Hoffer, 1977). Selon Hoffer (1977), ces sept habiletés visuo-spatiales jouent un rôle important dans le développement du raisonnement spatial et sont surtout utilisées dans les études en psychologie. Le modèle de Hoffer (1977) est un repère théorique pour les différents

modèles subséquents qui prennent aussi assise sur les sept habiletés visuo-spatiales de Frosting et Home (1972).

Parallèlement, le modèle de Marchand (2009) propose un modèle de raisonnement spatial qui renvoie à tout ce qui est en lien avec l'organisation d'un espace et suggère une suite de niveaux selon lesquels l'apprentissage scolaire des connaissances et des habiletés spatiales et géométriques peut se développer. De surcroît, l'objectif visé pour l'enfant est de manipuler et de transformer mentalement des figures à deux ou trois dimensions dans une séquence à trois niveaux. Au niveau 0 du modèle, l'enfant a visuellement accès en tout temps aux figures et aux solides avec lesquels il travaille, et les actions réalisées sont concrètes. Au niveau 1, l'enfant doit visualiser mentalement les figures et les solides en les intériorisant. Au niveau 2, l'enfant doit manipuler mentalement les solides et les figures. Selon Marchand (2009), ce niveau est amorcé au primaire, mais davantage maîtrisé au secondaire. À la fin de ce stade, l'enfant est en mesure de réaliser mentalement des transformations sur les figures et les solides. Quoique ce modèle utilisé dans les études en éducation utilise une trajectoire des apprentissages pour les enfants, il concerne des habiletés qui se développent spécifiquement à la période scolaire, soit à partir de la première année du primaire, et non à l'éducation préscolaire.

Le modèle des habiletés spatiales de Uttal et ses collaborateurs (2013) fait référence aux compétences et aux habiletés que les individus développent par des interactions avec l'environnement. Ce modèle des habiletés spatiales se base sur deux dimensions : la dimension statique ou dynamique et la dimension intrinsèque ou extrinsèque. La dimension statique implique au moins deux objets, toutefois, l'objet principal demeure stationnaire, contrairement à la dimension dynamique qui fait référence aux divers déplacements des objets. S'ajoute à cela la dimension intrinsèque qui renvoie à l'objet lui-même et la dimension extrinsèque qui met en relation plusieurs objets. Ce modèle permet de mesurer les habiletés spatiales des individus grâce à ces quatre dimensions.

Plus récemment, des avancées de la recherche en éducation en petite enfance ont suggéré que le raisonnement spatial se divise en deux grandes habiletés : (1) l'orientation spatiale d'une part, et la (2) visualisation spatiale et l'imagerie d'autre part (voir figure 2.3) (Clements et Sarama, 2009b; Hegarty *et al.*, 2006; Hegarty et Waller, 2005).

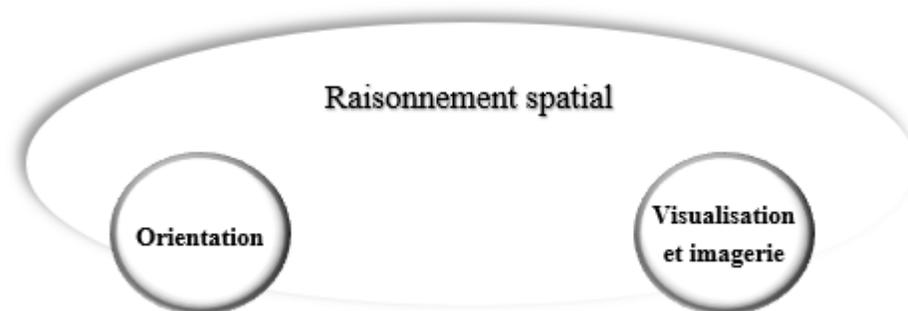


Figure 2.3 Modèle de raisonnement spatial (Clements et Sarama, 2009b)

Les caractéristiques de la première habileté, soit l'habileté (1) d'orientation spatiale, concernent tant la compréhension que l'exploitation des relations entre les différentes positions dans l'espace, impliquant l'acquisition et la compréhension du vocabulaire associé aux notions spatiales ainsi que la localisation des objets dans l'espace (Clements et Sarama, 2009b). Cette habileté soutient l'enfant lors de ses déplacements et lui permet de percevoir les différentes perspectives dans son environnement. Cette habileté correspond aux principes pédagogiques des AEI et plus spécifiquement de l'approche développementale qui stipulent que les enfants apprennent en manipulant et en expérimentant. Par exemple, lorsque l'enseignante demande à l'enfant d'aller porter ses souliers sous son crochet dans le vestiaire, l'enfant doit se déplacer dans la classe et comprendre le vocabulaire. Les caractéristiques de la seconde habileté, soit l'habileté de (2) visualisation spatiale et d'imagerie, nécessitent que l'enfant visualise mentalement les objets et les transforme, principalement en utilisant des rotations

(Clements et Sarama, 2009b). L'enfant doit visualiser mentalement les objets en les intériorisant (Marchand, 2009). Par exemple, lorsqu'il ferme les yeux et qu'il tourne le bloc de bois mentalement pour visualiser la couleur de la face derrière, il utilise l'habileté de visualisation spatiale. Ainsi, l'enfant construit ses connaissances liées à la visualisation et à l'imagerie. Compte tenu de l'analyse conceptuelle qui précède, les prochains paragraphes définissent les deux habiletés, soit celles de l'orientation spatiale et de la visualisation spatiale ainsi que celle de l'imagerie du raisonnement spatial (Clements et Sarama, 2009a), les plus couramment utilisées dans les recherches en petite enfance (Verdine *et al.*, 2017b).

Le modèle de raisonnement spatial de Clements et Sarma (2009a, 2009b) se subdivise en deux habiletés distinctes dont la progression développementale est présentée à la suite des habiletés.

### 2.3.1 L'orientation spatiale

Clements, Wilson et Sarama (2004) décrivent (1) l'orientation spatiale comme la capacité de se repérer dans l'environnement,

[...] vous savez où vous vous trouvez. Vous regardez autour de vous. Vous avez vos repères. Vous pouvez identifier votre position dans une pièce. Vous pouvez également savoir quel chemin prendre pour vous rendre au magasin, par exemple. Si vous êtes dans une pièce que vous connaissez et que vous parlez avec votre ami, vous pouvez savoir ce qui se trouve derrière vous. En d'autres mots, vous savez ce que votre ami voit derrière vous (traduction libre, p. 278).

Selon plusieurs auteurs, l'orientation spatiale est présente dès la naissance (Clements *et al.*, 1999; Clements et Sarama, 2009b; Verdine *et al.*, 2017c). En effet, les bébés centrent leur intérêt sur des objets et en suivent très tôt les déplacements (St-Jean *et al.*, 2017). Plus tard, l'enfant développe la pensée symbolique, soit la capacité de mettre en œuvre des symboles et des images, capacités essentielles au développement de

plusieurs dimensions en mathématiques dont le raisonnement spatial (Sarama et Clements, 2009a). L'enfant apprend alors à voir les objets sous différentes perspectives et à se déplacer dans des endroits moins connus. Par exemple, avant l'âge scolaire, les enfants ont besoin de se déplacer, de faire des mouvements, mais ne sont pas en mesure de visualiser mentalement un déplacement ou un mouvement (Sarama *et al.*, 2012). En effet, Piaget et Inhelder (1956) ont étudié spécifiquement le niveau de compréhension des enfants de différents points de vue d'un espace, selon leur capacité d'abstraction. Lorsque les enfants ont été invités à montrer une scène de la perspective d'une poupée qui se déplace dans l'espace, ils ont plutôt dessiné la pièce selon leur propre point de vue et leur propre déplacement, indépendamment du déplacement de la poupée (Bruce *et al.*, 2016). Cela montre que la capacité d'abstraction est encore immature chez ces jeunes enfants (Bruce *et al.*, 2016). Par ailleurs, les écrits recensés révèlent que les enfants des groupes qui grandissent en contexte socioéconomique favorisé obtiennent généralement des scores supérieurs aux tests développementaux standardisés (Dexter et Stacks, 2014; Jirout et Newcombe, 2015; Verdine, Irwin *et al.*, 2014). À l'inverse, les enfants qui grandissent en milieu qui se dit défavorisé réussissent moins bien, par exemple, à reproduire l'orientation des modèles, ce qui constitue un élément des tests visant à situer le développement du raisonnement spatial chez les enfants (Jirout et Newcombe, 2015; Verdine, Irwin *et al.*, 2014).

Dans le même sens, l'habileté d'orientation spatiale et de prise de perspective repose sur les notions spatiales (haut, bas, à côté, dessous, dessus, etc.) dans l'espace et sur des notions de vocabulaire. Ainsi, la compréhension des termes associés aux notions de directions affecte la capacité d'un enfant à maîtriser l'orientation (Clements *et al.*, 2002). Par exemple, dès l'âge de deux ans, les enfants possèdent les compétences cognitives pour acquérir du vocabulaire relié aux notions spatiales et pour comprendre leur signification (Sarama et Clements, 2009a). Par exemple, leurs premiers mots de notions spatiales sont souvent « en haut », « en bas », « dedans » et « dessus ». L'étude de Nimchinsky (2005) démontre que malgré la barrière linguistique, les enfants de

quatre ans comprennent des consignes d'orientation. Considérant que Thomson, Rowe, Underwood et Peck (2005) rapportent dans leur étude que seuls 25% à 41% des enfants qui grandissent en milieu qui se dit défavorisé comprennent le vocabulaire relié au raisonnement spatial, il est possible que les enfants de l'actuel échantillon qui fréquentent des classes maternelles en milieux qui sont dits défavorisés soient moins aptes à comprendre ce vocabulaire. En outre, le questionnaire *Engagement in Meaningful Activities Survey* (EMAS) révèle que les parents en milieu qui se dit défavorisé exposent moins souvent leur enfant à des mots de vocabulaire reliés au raisonnement spatial (entre, en dessous, proche, loin) (Verdine, Irwin *et al.*, 2014) et les enfants obtiennent de plus faibles résultats au test du WPPSI-III (Dexter et Stacks, 2014). Ces écrits soulignent qu'il devient essentiel d'agir tôt et de considérer le rôle de l'enseignante comme déterminant dans son soutien afin de venir pallier l'écart lié au vocabulaire spatial et pour s'assurer des apprentissages ultérieurs en mathématiques et de la réussite éducative de l'enfant.

Deux recherches ont été menées sur le processus de développement des habiletés d'orientation spatiale chez le jeune enfant (Sarama *et al.*, 2012; Thiel et Perry, 2018). On y apprend que les bébés peuvent en rampant développer leur habileté d'orientation spatiale et qu'en grandissant, ils arrivent à suivre des indications verbales liées à l'espace pour retrouver un objet dans une pièce par une pensée semi-abstraite. Au fil du temps, les enfants commencent à dessiner notamment des formes ou à construire des plans de leur environnement. Il n'est pas rare qu'un enfant dessine sa chambre en reproduisant ses meubles et ses objets. À mesure que les enfants développent l'habileté d'orientation spatiale, ils intègrent progressivement les concepts de distance et d'échelle dans leur plan (Sarama *et al.*, 2012).

### 2.3.2 La visualisation spatiale et l'imagerie

En second lieu, la (2) visualisation spatiale et l'imagerie concernent la capacité de se représenter mentalement des objets ou des images ainsi que de les transformer

(Clements et Sarama, 2009a). Ces images mentales sont les représentations internes d'objets qui apparaissent similaires à leurs référents. Prenons l'exemple d'une pomme. En mentionnant ce mot, une représentation mentale apparaît. Est-ce que la visualisation de la pomme est rouge, verte ou jaune? La grosseur de la visualisation diffère également. Ce référent est variable d'une personne à une autre. Une étude de Gathercole et de ses collaborateurs (2003) révèle que les capacités de visualisation spatiale et d'imagerie des enfants de quatre ans en milieu qui se dit défavorisé sont fortement corrélées au rendement scolaire des enfants de sept ans. Dans le même sens, une étude longitudinale auprès de 40 enfants âgés de trois à six ans vivant dans un milieu qui se dit défavorisé révèle que les capacités de visualisation spatiale et d'imagerie des enfants de trois ans sont liées aux performances en mathématiques et en lecture à l'âge de six ans (Roman *et al.*, 2014). Plus précisément, les enfants développent l'habileté de visualisation spatiale et d'imagerie lorsqu'ils ont l'opportunité de manipuler des blocs ou des figurines (Clifford, 2008; Peisner-Feinberg *et al.*, 2011). Contrairement à l'orientation spatiale, l'habileté de visualisation spatiale et d'imagerie ne nécessite pas que les enfants bougent ou changent de position. En effet, l'enfant imagine l'objet et le déplace mentalement, ce qui implique la pensée abstraite.

Canivez, Watkins, Good, James et James (2017) soutiennent que la compréhension des figures et des structures géométriques nécessite que l'enfant discerne leur orientation spatiale pour ensuite arriver à les visualiser et à les transformer. Ainsi, les objets peuvent changer et bouger dans l'espace, de sorte que l'image du chat imaginée par l'enfant n'est pas nécessairement la même que ce qu'il voit lorsqu'il est en présence d'un chat, par exemple. En fait, le chat en mouvement devant l'enfant et l'image statique qu'il visualise ne sont pas identiques. Il doit donc transformer cette image pour l'adapter à sa propre visualisation (Clements et Sarama, 2009a).

Avant de transformer les images mentalement, les enfants doivent d'abord les visualiser statiquement (Clements *et al.*, 1999). Les enfants se créent des images

mentales, mais ne les transforment pas. Par la suite, en expérimentant et en manipulant les objets, les enfants peuvent créer de nouvelles perspectives. Lewis Presser et ses collaborateurs (2015) suggèrent que c'est à l'éducation préscolaire que les enfants peuvent transformer mentalement des images pour les rendre dynamiques. Ainsi, ils peuvent transformer mentalement des images en les déplaçant. De même, Marmor (1975) a constaté que des enfants aussi jeunes que trois ans peuvent déterminer si deux chiffres sont identiques ou différents (ex. : 6 et 9) en effectuant des tâches de rotation mentale. Cependant, ces résultats sont contraires à la théorie de Piaget et d'Inhelder (1956) qui postulent que les habiletés de visualisation spatiale dynamique n'apparaissent pas avant l'âge de sept ans. Avant cet âge, les enfants ne peuvent que visualiser des images statiques. Néanmoins, il existe des études récentes démontrant que les enfants de moins de sept ans sont capables de transformer mentalement des images. Afin de soutenir les pratiques pédagogiques et d'assurer un développement optimal du raisonnement spatial chez les enfants, Clements et Sarama (2009b) proposent des échelles de progressions développementales pour ces deux habiletés du raisonnement spatial.

### 2.3.3 Les échelles de progressions développementales

Dans le but de situer le développement de l'enfant sur le plan du raisonnement spatial et de le faire progresser, Clements et Sarama (2009a) ont conçu une échelle de progressions développementales pour les enfants de zéro à huit ans cohérente avec les postulats du courant humaniste, les caractéristiques de la perspective socioconstructiviste et les principes pédagogiques des AEI. On y constate que la manipulation et l'expérimentation de l'enfant, tout comme leur unicité, sont au cœur de ces progressions développementales. La progression développementale du raisonnement spatial implique les habiletés de l'orientation spatiale, de la visualisation spatiale et de l'imagerie. Par exemple, dans un jeu d'encastrement d'une balle dans un contenant, l'enfant prend d'abord la balle dans ses mains et l'approche du pot pour

s'assurer qu'elle peut y entrer (manipulation et expérimentation). Puis, lorsqu'il atteint la capacité de la visualisation spatiale, l'enfant sait, dès qu'il visualise la balle, si sa taille et sa forme lui permettent d'entrer dans le pot. Ainsi, l'enfant, grâce à ses expérimentations, à ses manipulations dans un contexte de jeu et au soutien approprié de son milieu éducatif, développe les deux habiletés du raisonnement spatial (Clements, 2001). Il peut ainsi progresser au rythme qui lui est propre, selon les niveaux proposés par la progression développementale (Sarama et Clements, 2017).

Le tableau 2.1 présente les étapes de cette progression développementale des deux habiletés du raisonnement spatial, soit de l'orientation spatiale ainsi que de la visualisation spatiale et de l'imagerie chez les enfants d'environ quatre à six ans (niveaux 4 à 6, selon Clements et Sarama, 2009a, 2009b).

Tableau 2.1 Progression développementale des habiletés du raisonnement spatial (Sarama et Clements, 2009a, p. 194-197; St-Jean *et al.*, 2017)

Niveaux	Progression développementale	Actions sur les objets. L'enfant peut :
<i>Orientation spatiale</i>		
4	Utiliser un cadre local restreint	Localiser des objets après des déplacements. Explorer un espace.
5	Utiliser un cadre local	Repérer les objets après plusieurs déplacements. Représenter les positions des objets en relation avec des points de repère. Maintenir la conscience de sa propre position dans l'espace.
6	Utiliser une carte	Localiser des objets en utilisant une carte qui contient des indications visuelles.
<i>Visualisation spatiale et imagerie</i>		
4	Tourner tout simplement	Tourner mentalement un objet lors de tâches simples.
5	Débuter la translation, la réflexion et la rotation	Tourner une forme pour ressembler à une autre.
6	Réaliser la translation, la réflexion et la rotation	Réaliser des translations et des réflexions, en s'aidant par la manipulation.

En somme, l'habileté de l'orientation spatiale se développe lorsque l'enfant explore son environnement et qu'il en prend conscience et se traduit par la découverte et la manipulation d'objets. Avec quelques points de repère, l'enfant peut se rendre au secrétariat à partir de sa classe ou du gymnase. Il sait d'où il part et le trajet qu'il doit parcourir pour y arriver. Il a conscience de l'environnement qui l'entoure. L'habileté de visualisation et l'imagerie font référence, quant à elles, aux images mentales que l'enfant développe. Ainsi, pour l'enfant qui se déplace de sa classe au secrétariat, cette deuxième habileté lui permet, avant même de se déplacer, de visualiser son trajet à travers les corridors de son école. Cela dit, ces deux habiletés ne sont pas indépendantes, elles se développent simultanément. Toutefois, avant de visualiser ou de mentaliser un

déplacement, l'enfant doit avoir l'occasion d'expérimenter à plusieurs reprises ou de manipuler concrètement les objets ou les actions.

#### 2.4 La mesure de la qualité des interactions et du développement du raisonnement spatial à l'éducation préscolaire

Afin d'évaluer le niveau de la qualité des interactions enseignante-enfants, différents instruments comme les questionnaires et les observations sont utilisés (Vernon-Feagans et Bratsch-Hines, 2013). Au cours des dernières années, plusieurs chercheurs ont utilisé les questionnaires afin de mettre en relation différentes méthodes pédagogiques utilisées par les enseignantes et les résultats des enfants en mathématiques (Blazar *et al.*, 2017; Elliott *et al.*, 2017; Hill *et al.*, 2005). Bien que des questionnaires aient mesuré le niveau de connaissance des enseignantes en mathématiques et en raisonnement spatial ainsi que les croyances des enseignantes en ce qui concerne l'importance des activités favorisant le développement du raisonnement spatial à l'éducation préscolaire, il existe des preuves mitigées quant aux résultats obtenus à l'aide de ces questionnaires. Ces résultats concernent les liens entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement des habiletés en mathématiques, dont le raisonnement spatial (Cheng *et al.*, 2013; Cheng et Mix, 2014; Vernon-Feagans et Bratsch-hines, 2013; Watts *et al.*, 2015). En effet, la plupart des études réalisées à partir de questionnaires utilisent une échelle de fréquence autodéclarée par les enseignantes (Cohen, Manion et Morrison, 2011), ce qui ne concorde pas toujours avec les pratiques réelles (Phipps et Borg, 2009). Par exemple, une étude d'Engel et de ses collaborateurs (2016) a examiné la relation entre les explications mathématiques et l'état des connaissances d'enfants de maternelle en utilisant le *Early Childhood Longitudinal Study-Kindergarten* (ECLS-K). Ces données ont été collectées aux États-Unis auprès d'enfants de la maternelle à la huitième année (Engel *et al.*, 2016). Les résultats révèlent que les enfants ayant été exposés à des activités sollicitant plusieurs notions mathématiques, dont le raisonnement spatial,

obtiennent des résultats supérieurs en huitième année (Engel *et al.*, 2016). Toutefois, plusieurs variables qu'il importe de mesurer ne peuvent être prises en compte par un questionnaire de fréquence. Par exemple, le contexte de l'activité, les questions posées à l'enfant ou le matériel mis en place par l'enseignante n'y sont pas répertoriés (Kluczniok *et al.*, 2013). Ainsi, la relation entre la qualité des interactions enseignante-enfants permettant de favoriser le développement des notions mathématiques, dont le raisonnement spatial, n'est pas entièrement mesurée.

Afin d'assurer une concordance entre ce que les enseignantes déclarent et ce qu'elles font, plusieurs chercheurs utilisent les observations en classe (Varghese, 2017). Au cours des dernières années, des recherches ont utilisé l'observation directe afin d'évaluer le niveau de la qualité des interactions enseignante-enfants au regard de l'enseignement des mathématiques (Hill *et al.*, 2005; Son *et al.*, 2011; Sullivan *et al.*, 2015; Weiland et Yoshikawa, 2013). À cet effet, les observateurs de l'étude de Weiss et ses collaborateurs (2003) ont évalué sur une échelle de un (très peu) à cinq (excellent), le niveau de qualité des activités mathématiques. Les conclusions de cette recherche démontrent que seulement 27% des observations rapportent des activités de haute qualité et 59%, de pauvre qualité (Weiss *et al.*, 2003). Les observations en classe peuvent également révéler des interactions efficaces qui favorisent le développement des notions mathématiques (Doabler et Fien, 2013). Dans ce sens, Klivanoff, Levine, Huttenlocher, Vasilyeva et Hedges (2006) arrivent à des conclusions similaires en ce qui a trait à des interactions efficaces; ils rapportent que le soutien à l'apprentissage favorise davantage le développement des notions mathématiques (Klivanoff *et al.*, 2006).

Plusieurs instruments ont également été développés pour mesurer la qualité des interactions enseignante-enfants à l'éducation préscolaire. Parmi eux, la majorité est conçue pour réaliser des évaluations à l'aide d'une grille. Par exemple, le *Teacher-Child Measure Relationship Scale* de Pianta et Steinberg (1992) permet de mesurer la

qualité des interactions enseignante-enfants, perçue par l'enseignante. L'instrument *Early Childhood Environment Rating Scale* (ECERS-R) (Harms *et al.*, 1998) permet de mesurer la qualité de l'environnement éducatif selon différents aspects des lieux et des activités (l'aménagement spatial et temporel). Au Québec, cet instrument de mesure a notamment été utilisé afin d'évaluer la qualité des milieux de garde fréquentés par les enfants dans l'*Étude longitudinale du développement des enfants du Québec* (ELDEQ).

Du côté de l'éveil aux mathématiques, une seule étude recensée (Clements et Sarama, 2008) tient compte de l'approche développementale et de l'importance du jeu et de la manipulation dans ses critères d'observations pour les apprentissages d'éveil aux mathématiques chez les enfants. Par ailleurs, l'instrument d'observation *Classroom of Early Mathematics-Environment and Teaching* est uniquement utilisé dans des classes de maternelle; la visée de l'instrument est donc orientée en ce sens. En revanche, c'est l'enseignante qui remplit le questionnaire et aucune validation de l'instrument n'a été effectuée à ce jour.

Plusieurs chercheurs indiquent qu'il est préférable d'observer directement à l'aide d'un instrument d'observation lorsque nous souhaitons étudier la qualité des interactions enseignante-enfants en classe (Birch et Ladd, 1997; Howes *et al.*, 2008; Pianta, La Paro *et al.*, 2008; Sabol *et al.*, 2013). À cet effet, plusieurs indiquent que l'observation systématique est plus objective pour étudier la qualité des interactions enseignante-enfants en classe (Baker *et al.*, 2010; Howes *et al.*, 2013; Pianta, La Paro *et al.*, 2008; Sabol et Pianta, 2014). Considérant l'importance d'un environnement éducatif de qualité, Pianta, La Paro et collaborateur (2008) ont conçu l'instrument d'observation *Classroom Assessment Scoring System* (CLASS) permettant de mesurer la qualité des interactions enseignante-enfants en classe. Cet instrument se compose de trois domaines : le (1) soutien émotionnel, (2) l'organisation de la classe et le (3) soutien à l'apprentissage (Pianta, La Paro *et al.*, 2008). Constituant un instrument d'observation

fiable et valide permettant de mesurer la qualité des interactions en classe et de prédire la réussite éducative (Sabol *et al.*, 2013), le *Classroom Assessment Scoring System Kindergarten* (CLASS Pre-k) (trois à cinq ans) met l'accent sur la façon dont l'adulte interagit avec le groupe d'enfants (Pianta, La Paro *et al.*, 2008). Seul le CLASS Pre-k consiste en une grille d'observation directe des comportements de l'enseignante dans ses interactions avec le groupe d'enfants de trois à cinq ans. De plus, cet instrument a été validé auprès de la population américaine et possède des coefficients de fidélité variant entre 0.78 et 0.94 (Mashburn *et al.*, 2008).

Afin d'assurer une concordance avec l'échantillon d'enfants de quatre ans de cette étude et le modèle de développement du raisonnement spatial de Clements et Sarama (2009b), d'autres chercheurs utilisent le WPPSI-III (2002) ou le *Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition* (SB5) (Roid, 2003). Ces deux instruments de mesure ont été validés auprès des populations américaine et canadienne et ils possèdent des coefficients de fidélité variant entre 0.73 et 0.96 (Garred et Gilmore, 2009). Trois sous-tests du WPPSI-III permettent de mesurer le développement du raisonnement spatial chez l'enfant; il s'agit des tests : blocs, matrices et concepts en images (Gerber, 2015). Ces trois sous-tests du WPPSI-III permettent également de mesurer les deux habiletés du raisonnement spatial, soit l'orientation spatiale, et la visualisation et l'imagerie. En ce qui concerne le SB5, deux sous-tests permettent de mesurer le raisonnement spatial pour les enfants de quatre ans; il s'agit de Suite et Copie (Clifford, 2008). Toutefois, au regard des recherches recensées, aucune recherche n'a subdivisé les sous-tests pour n'en utiliser qu'un seul (Roid, 2003). Ainsi, les résultats au sujet du développement du raisonnement spatial présentent généralement des résultats globaux au sujet du développement cognitif et langagier à l'aide de diverses échelles (Peisner-Feinberg *et al.*, 2001; Robinson et Mueller, 2014).

En lien avec les objectifs de cette thèse et en continuité avec plusieurs études antérieures, le CLASS Pre-k (Pianta, La Paro *et al.*, 2008) et le WPPSI-III (2002)

demeurent des instruments cohérents et pertinents qui répondent aux finalités de cette étude.

## 2.5 La synthèse

Au terme de ce chapitre, une brève mise en perspective des éléments de la problématique et des concepts retenus s'impose. Dans le contexte québécois de la maternelle quatre ans TPMD, des enfants qualifiés de vulnérables fréquentent les classes. En effet, de nombreuses études ont permis de montrer que les enfants vivant dans des milieux qualifiés de défavorisés sont plus susceptibles de présenter des retards sur le plan cognitif (voir la problématique). Or, pour les enfants qui grandissent dans un environnement familial peu stimulant, plusieurs études suggèrent que leur développement est supérieur lorsqu'ils fréquentent des services éducatifs préscolaires de qualité (Capuano *et al.*, 2001; Kluczniok *et al.*, 2013; Peisner-Feinberg *et al.*, 2001). Ce niveau de qualité des services éducatifs offerts est d'ailleurs déterminant pour soutenir le développement de l'enfant (Ness, 2001), ce qui explique l'intérêt grandissant des études sur la qualité dans le domaine de l'éducation à la petite enfance (Desrosiers *et al.*, 2014; Duncan *et al.*, 2007; Kluczniok *et al.*, 2013; Zee *et al.*, 2013).

C'est donc dans le contexte de classes de maternelle quatre ans TPMD que cette recherche s'intéresse à la qualité des interactions enseignante-enfants et au développement du raisonnement spatial des enfants. Ces enfants intègrent ce contexte éducatif en ayant, pour la plupart, déjà développé des habiletés de raisonnement spatial dans un contexte de jeu libre ou guidé et par des manipulations d'objets. Cela dit, le processus de développement du raisonnement spatial chez l'enfant s'inscrit dans une progression développementale qui lui est propre (Clements et Sarama, 2009a), tout en tenant compte de ses caractéristiques, de son tempérament, de son environnement familial et éducatif et de ses compétences particulières (Sarama et Clements, 2009a). Toutefois, afin de soutenir son rythme et la progression développementale vers un

niveau supérieur des habiletés du raisonnement spatial, il importe que l'environnement éducatif, et plus spécifiquement la qualité des processus dont le rôle initial de l'enseignante, le soutienne en s'appuyant sur des AEI utilisant des situations d'apprentissage significatives et des interactions de qualité (Varghese, 2017). Ces approches s'inscrivent également dans le courant humaniste qui s'appuie sur une perspective socioconstructiviste qui place l'enfant au centre de ses apprentissages et de la construction de ses connaissances. L'enseignante inspirée de ces principes pédagogiques met alors l'accent sur les initiatives de l'enfant.

Au regard de ces constats, nous émettons l'hypothèse qu'un niveau élevé de qualité des interactions à la maternelle quatre ans TPMD pourrait jouer un rôle déterminant sur le développement des habiletés du raisonnement spatial des enfants qui la fréquentent. Ainsi, trois objectifs viennent spécifier la recherche.

## 2.6 Les objectifs de recherche

L'originalité de la présente recherche réside dans le fait qu'elle examine le niveau et l'évolution de qualité des interactions enseignante-enfants mises en place en relation avec le niveau de développement du raisonnement spatial. À notre connaissance, il s'agit de l'une des premières études à cibler ces composantes chez des enfants de classe de maternelle quatre ans à TPMD. Les recherches récentes en éducation portent surtout sur les pratiques déclarées des enseignantes de ce contexte, mais rarement sur leurs pratiques effectives (Canivez *et al.*, 2017; Clements *et al.*, 2017; Varghese, 2017; Vernon-Feagans et Bratsch-Hines, 2013). Ainsi, ce projet de thèse permettra d'identifier si le niveau de la qualité des interactions enseignante-enfants est associé au niveau du développement du raisonnement spatial.

Afin d'opérationnaliser cette recherche, trois objectifs spécifiques sont poursuivis. Le premier objectif est (1) d'évaluer et de mesurer l'évolution du niveau de qualité des

interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD, pour les trois domaines mesurés (soutien émotionnel, organisation de la classe et soutien à l'apprentissage). Le deuxième objectif est de (2) mesurer le niveau et l'évolution d'éveil aux mathématiques et plus particulièrement du raisonnement spatial des enfants de ces classes. Le troisième objectif est (3) d'examiner s'il existe des corrélations entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD et le niveau de développement du raisonnement spatial des enfants de ces classes.

En examinant ces relations dans des classes de maternelle quatre ans TPMD, cette recherche contribue à l'avancement des connaissances à la fois sur les composantes de l'environnement éducatif associées à la dimension de l'éveil aux mathématiques et sur le raisonnement spatial.

## CHAPITRE III

### MÉTHODOLOGIE

Ce troisième chapitre expose d'abord les choix méthodologiques utilisés afin de répondre à la question et aux objectifs de la recherche. Ensuite, l'échantillon de l'étude et les instruments de mesure utilisés dans le cadre de ce projet justifient les modalités de collecte des données. Enfin, le plan d'analyse permet d'explicitier les trois objectifs. Soulignons d'entrée de jeu que cette thèse est réalisée grâce à des analyses secondaires de données provenant du projet de recherche documentant les conditions d'implantation de la maternelle quatre ans TPMD mené par April, Lanaris, Sinclair et Bigras de 2012-2016.

#### 3.1 Le devis méthodologique

La présente recherche s'inscrit dans une méthodologie quantitative qui utilise un devis descriptif, corrélational, longitudinal et transversal (Yu, Yao, et Chen, 2017) permettant d'évaluer et de mesurer le niveau de la qualité des interactions enseignante-enfants et le niveau de développement du raisonnement spatial chez des enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD. Elle vise aussi à examiner s'il existe des corrélations entre ces variables. L'utilisation de la méthodologie quantitative est notamment caractérisée par l'usage de données numériques, où la statistique sert à quantifier et à trouver des liens entre les variables à l'étude (Creswell, 2012).

Cette recherche s'inscrit dans le cadre d'un projet-pilote amorcé en 2012 qui vise à documenter les conditions d'implantation de la maternelle quatre ans TPMD dans cinq classes de maternelle participant à ce projet sous la direction de Johanne April (chercheuse principale), Catherine Lanaris, Francine Sinclair et Nathalie Bigras (April *et al.*, 2017). Dans le contexte de cette recherche doctorale, les cinq classes de maternelle quatre ans TPMD ont été évaluées au niveau de la qualité des interactions enseignante-enfants et du développement cognitif des enfants à sept reprises entre le printemps 2013 et le printemps 2016. De ce fait, les données qui sont utilisées sont essentiellement des données secondaires (Gauthier, 2010), provenant du projet-pilote.

### 3.2 Le recrutement

Afin de recruter les enfants des cinq classes, une lettre expliquant la recherche a été envoyée à chacune des familles des enfants fréquentant une des vingt classes de maternelle quatre ans TPMD, par l'entremise de la direction d'école, à raison de 72 envois la première année, 67 la deuxième année, 73 la troisième année et 79 la quatrième année. Une rencontre a été organisée à l'automne de chacune des quatre années avec les directions d'école, les enseignantes, les parents et des interprètes, afin de présenter le projet de recherche, les objectifs de la recherche et l'implication des enseignantes, des directions d'école, des enfants et des parents. Des interprètes ont permis d'assurer une compréhension éclairée du projet pour les parents n'ayant pas le français comme langue parlée. Dans certains milieux, six interprètes se sont joints aux rencontres.

Le projet de recherche initial (April *et al.*, 2017) a été autorisé par le Comité d'éthique et de la recherche de l'UQO en 2012 (voir *Annexe A*). En décembre 2017, une demande a été faite pour ajouter les objectifs spécifiques de la recherche doctorale et le certificat éthique a été obtenu en janvier 2018. Cette recherche doctorale est une étude qui

implique sept moments de collecte de données répartis sur quatre années (voir tableau 3.1).

Tableau 3.1 Moments de collecte de données et temps des mesures

Années de collecte de données	Prétests	Posttests
1 (2012-2013)		T2 (n = 59)
2 (2013-2014)	T3 (n = 58)	T4 (n = 55)
3 (2014-2015)	T5 (n = 62)	T6 (n = 58)
4 (2015-2016)	T7 (n = 63)	T8 (n = 60)
Total	n = 183 enfants	n = 232 enfants

Les enfants inscrits en classe maternelle quatre ans TPMD ont été évalués aux prétests (T3-T5-T7), à l'automne de chaque année de la collecte et aux posttests (T2-T4-T6-T8), au printemps de chaque année de la collecte. Il est à noter qu'à l'automne 2012, soit le T1, aucun enfant n'a été évalué à l'aide du WPPSI-III ni du CLASS Pre-k (April *et al.*, 2017) puisque ces mesures ont été ajoutées par la suite. Les données manquantes sont dites univariées lorsque les données sont absentes lors d'un moment précis. Ce cas est rarement observé en pratique sauf si les outils de collecte de données changent en cours de recherche. Il n'est pas nécessaire d'imputer les données absentes si elles sont dites univariées (King, 2001).

L'échantillon de cinq classes de maternelle quatre ans TPMD a été ciblé par le MELS, en 2012. Il s'agit d'un échantillon non probabiliste de type « échantillon intentionnel » (Cohen *et al.*, 2011; Creswell, 2012; Fortin et Gagnon, 2016), puisque le MELS a sélectionné les cinq classes en fonction des conditions et des modalités relatives à l'organisation des services de maternelle quatre ans TPMD. Ainsi, l'expression « vivant en milieu défavorisé » fait référence au lieu de résidence de l'enfant qui, au moment de son inscription à l'école, doit se situer « dans une unité de peuplement de

rang décile 8, 9 ou 10 selon l'IMSE ou être dans une unité de peuplement où l'indice du SFR est bas, pour les commissions scolaires ciblées par le ministère » (MELS, 2013). Ces classes (n=5) sont réparties dans deux écoles de la région de Montréal et trois écoles de la région de l'Outaouais.

Tableau 3.2 IMSE des écoles participantes

École	IMSE
1	10
2	10
3	7
4	10
5	10

Le tableau 3.2 dévoile l'IMSE des écoles participantes. L'IMSE est composé de deux variables, soit la « sous-scolarisation de la mère et l'inactivité des parents », lesquelles sont considérées comme les variables explicatives les plus fortes de la réussite éducative (MELS, 2013). L'IMSE présente 10 niveaux de défavorisation : le rang 1 concerne les écoles qui accueillent majoritairement des enfants provenant de milieux plus favorisés, tandis que le rang 10 combine les écoles qui accueillent principalement des enfants provenant des milieux les plus défavorisés (MELS, 2013). Dans notre étude, l'IMSE des écoles se situe entre 7 et 10.

L'échantillon apparié de la présente étude est une cohorte ouverte composé de huit enseignantes de la maternelle quatre ans TPMD et de 232 enfants après les quatre années de collecte de données. Le tableau 3.3 présente le portrait des cinq enseignantes à la dernière année de la collecte de données.

Tableau 3.3 Portrait des enseignantes à la dernière année

Enseignante	Années d'expérience au T7		Formation initiale
	En enseignement	En enseignement préscolaire	
1	28	16	BEAS
2	23	19	BEAS
3	17	11	BEPP
4	15	10	BEPP
5	15	5	BES
Moyenne	19.6	12.2	

Les cinq enseignantes de la dernière année de collecte détiennent en moyenne 19.6 années d'expérience en enseignement. De plus, les enseignantes travaillent en moyenne depuis 12.2 années à l'éducation préscolaire. La totalité des enseignantes (n=5) détient un baccalauréat en enseignement et 40% (2/5) d'entre elles détiennent un baccalauréat en *Éducation préscolaire et enseignement primaire* (BEPP). Deux autres enseignantes (40%) détiennent un baccalauréat en *Adaptation scolaire* (BEAS). Finalement une enseignante (20%) détient un baccalauréat en *Enseignement au secondaire* (BES).

Tableau 3.4 Portrait global des enfants par temps de mesure

Temps	N	Sexe		Âge		Langue maternelle	
		Filles	Garçons	Mois	Écart type	Français %	Autres %
<b>T2</b>	59	31	28	61.85	3.62	42.4	57.6
<b>T3</b>	58	26	32	54.45	3.67	50	50
<b>T4</b>	55	23	32	60.96	3.64	47.3	52.7
<b>T5</b>	62	30	32	55.15	3.27	48.4	51.6
<b>T6</b>	58	29	29	61.71	3.70	56.9	43.1
<b>T7</b>	63	39	24	54.02	3.55	55.6	44.4
<b>T8</b>	60	37	23	60.52	3.83	58.3	41.7
<b>Total</b>	415	215	200	58.29	3.60	50.8	48.2

L'échantillon apparié est également composé de 232 enfants âgés de quatre et cinq ans recrutés au cours des quatre années du projet pour un total de 415 données enfants (215 filles et 200 garçons). Ils sont âgés en moyenne de 58.29 mois (dans l'année scolaire) avec un écart type (ÉT) de 3.60 mois. Ils proviennent de cinq classes de maternelle quatre ans TPMD. 50.8% des enfants ont le français comme langue maternelle.

Au total, pour le T2, 59 enfants (31 filles et 28 garçons) âgés en moyenne de 61.85 mois (ÉT=3.624) ont été évalués individuellement lors de la passation du WPPSI-III. 42.4% des enfants ont le français comme langue maternelle et 57.6% des enfants ont une autre langue. En ce qui concerne le T3, l'échantillon est composé de 58 enfants (26 filles et 32 garçons) âgés en moyenne de 54.45 mois (ÉT=3.667) dont 50% ont le français comme langue maternelle. L'échantillon du T4 est composé de 55 enfants (23 filles et 32 garçons) âgés en moyenne de 60.96 mois (ÉT=3.636) dont 47.3% ont le français

comme langue maternelle et 52.7% ont une autre langue. Le T5 est composé d'un échantillon de 62 enfants (30 filles et 32 garçons) âgés en moyenne de 55.15 mois (ÉT=3.274) dont 48.4% ont le français comme langue maternelle. L'échantillon du T6 comporte 58 enfants (29 filles et 29 garçons) âgés en moyenne de 61.71 mois (ÉT=3.699) dont 56.9% ont le français comme langue maternelle et 43.1% une autre langue. En ce qui concerne le T7, l'échantillon est composé de 63 enfants (39 filles et 24 garçons) âgés en moyenne de 54.02 mois (ÉT=3.549) dont 55.6% ont le français comme langue maternelle. Finalement, l'échantillon du T8 est composé de 60 enfants (37 filles et 23 garçons) âgés en moyenne de 60.52 mois (ÉT=3.597) dont 50.8% ont le français comme langue maternelle.

Pour l'année 2012-2013 (an 1), les données ont été recueillies auprès des enfants répartis dans cinq classes de maternelle quatre ans TPMD. La collecte de données s'est alors uniquement déroulée en mai 2013 (T2). La passation des WPPSI-III a été réalisée avec chacun des enfants individuellement, dans un local à l'extérieur de la classe et les observations du CLASS-Pre-k, dans le groupe-classe. Ces mesures sont expliquées dans les prochains paragraphes. La passation des WPPSI-III a toujours été réalisée individuellement avec chacun des enfants alors que les observations CLASS Pre-k ont été faites dans le groupe-classe.

La prochaine section présente les deux instruments de mesure utilisés et leurs propriétés psychométriques.

### 3.3 Les instruments de mesure utilisés

Les instruments de mesure utilisés dans le cadre de ce projet doctoral auprès des enfants et des enseignantes permettent de répondre aux objectifs spécifiques de cette recherche. Il s'agit de l'instrument d'observation directe CLASS Pre-K, pour les enfants de trois ans à cinq ans, qui évalue et mesure l'évolution du niveau de qualité des interactions

enseignante-enfants et du test standardisé WPPSI-III qui permet de mesurer le niveau et l'évolution de développement du raisonnement spatial des enfants de deux ans et sept mois à sept ans et trois mois.

Les collectes de données ont été réalisées par des assistantes de recherche formées pour utiliser les deux instruments de mesure. Plus précisément, cinq assistantes de recherche formées ont administré le WPPSI-III. Mentionnons que des accords inter-juges sont particulièrement critiques et vitaux dans un projet de recherche où plusieurs assistantes réalisent les différentes collectes de données, compte tenu des impacts potentiels sur la fiabilité et la validité des données recueillies (Cerezci, 2016). Spécifiquement, si nous ne pouvons pas montrer que deux évaluateurs évaluent de manière fiable (évaluation de manière similaire basée sur le protocole d'observation ou d'administration), les analyses ultérieures des données par ces évaluateurs donneront des résultats peu fiables et potentiellement invalides (Cerezci, 2016). Il y a une composante importante à noter lorsque nous évaluons les résultats d'une analyse des accords inter-juges. Il est nécessaire d'établir des estimations de fiabilité inter-juges sur la base des méthodes recommandées par les développeurs d'instruments. Les analyses les plus couramment suggérées incluent l'accord de pourcentage et les coefficients de fidélité (La Paro, Siepak *et al.*, 2009). Chacune de ces statistiques fournit une estimation statistique de la mesure dans laquelle deux évaluateurs évaluent de la même manière. En ce qui concerne la présente recherche doctorale, des accords inter-juges sur 19.76% de l'échantillon (98%) ont été réalisés à tous les moments de mesure (April *et al.*, 2017).

Dans le même sens, deux assistantes de recherche certifiées, à chaque année, ont réalisé les observations avec le CLASS Pre-k. Des accords inter-juges sur 11% de l'échantillon (99%) ont également été réalisés à tous les temps de mesures (April *et al.*, 2017). Les évaluateurs recommandent des accords supérieurs à 80% entre les juges pour les deux instruments de collecte de données, soit le WPPSI-III et le CLASS Pre-k. Dans la présente étude, les niveaux d'accords inter-juges sont supérieurs aux accords inter-

juges indiqués dans les manuels et dans les recherches antérieures (Cerezci, 2016; Razza *et al.*, 2015). Ainsi, la fiabilité des scores obtenus avec le WPPSI-III et le CLASS Pre-k est jugée excellente (Cicchetti, 1994).

### 3.3.1 L'instrument CLASS Pre-k

Rappelons que cette étude a comme premier objectif d'évaluer et de mesurer l'évolution du niveau de qualité des interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD. Pour y parvenir, la variable privilégiée est la qualité des interactions enseignante-enfants dans les classes de maternelle quatre ans TPMD. Tel que mentionné précédemment, cette dernière est observée à l'aide du CLASS Pre-K (voir *Annexe B*), un instrument d'observation fiable et valide permettant d'évaluer le niveau de la qualité des interactions de l'adulte qui intervient auprès des enfants de son groupe (Pianta, La Paro *et al.*, 2008). Depuis sa création, l'instrument d'observation CLASS Pre-K a été utilisé dans des milliers de classes, allant de la prématernelle à l'école secondaire (La Paro, Siepak *et al.*, 2009). Les résultats des études menées par des chercheurs de plusieurs universités, dont celle de Virginie, ont démontré la fiabilité et la validité de l'instrument ( $p=.93$  pour le soutien émotionnel,  $p=.88$  pour l'organisation de la classe et  $p=.90$  pour le soutien à l'apprentissage). Le tableau 3.5 montre la cohérence interne au regard des trois domaines de l'instrument CLASS Pre-k, telle que mesurée par les créateurs de l'instrument (Pianta, La Paro *et al.*, 2008). De plus, ce tableau montre la cohérence de chacun des domaines en lien avec cette étude pour chacun des domaines ( $\alpha=.83$  pour le soutien émotionnel,  $\alpha=.97$  pour l'organisation de la classe et  $\alpha=.82$  pour le soutien à l'apprentissage).

Tableau 3.5 Cohérence interne des domaines du CLASS Pre-k de la présente étude

Domaines	Dimensions	Cohérence interne	
		Pianta, La Paro <i>et al.</i> (2008)	Présente étude
Soutien émotionnel	Climat positif	.89	.80
	Climat négatif		
	Sensibilité de l'enseignante		
	Prise en considération du point de vue de l'enfant		
Organisation de la classe	Gestion des comportements	.76	.78
	Productivité		
	Modalités d'apprentissage		
Soutien à l'apprentissage	Développement de concepts	.83	.94
	Qualité de la rétroaction		
	Modelage langagier		

À titre d'exemple, l'instrument d'observation a été validé en 2008 dans plus de 3 000 classes allant de la maternelle quatre ans à des groupes de cinquième année du primaire (Hamre et Pianta, 2007). Récemment, Hamre, Pianta, Masburgh et Downer (2013) ont souligné que les trois domaines du CLASS Pre-k constituent un cadre de référence qui permet bel et bien de définir et d'évaluer et de mesurer l'évolution du niveau de qualité des interactions enseignante-enfants.

Le CLASS Pre-K se divise en trois domaines : le (1) soutien émotionnel, (2) l'organisation de la classe et le (3) soutien à l'apprentissage. Le (1) soutien émotionnel se rapporte aux comportements de l'enseignante qui aide l'enfant à développer des relations positives avec les pairs, à développer un intérêt envers

l'apprentissage et à se sentir bien dans la classe. (2) L'organisation de la classe renvoie principalement à la manière dont l'enseignante gère la classe, en aidant les enfants à autoréguler leurs comportements, à profiter des activités offertes ainsi qu'à maintenir leur intérêt (Pianta, La Paro *et al.*, 2008). Le (3) soutien à l'apprentissage renvoie notamment aux stratégies cognitives qui sont mises en place dans la classe et qui permettent de soutenir le développement cognitif et langagier de l'enfant (Pianta, La Paro *et al.*, 2008).

Quatre cycles de 20 minutes permettent à un observateur certifié d'évaluer le niveau de la qualité des interactions en classe. Ces cycles sont suivis de 10 minutes de cotation pendant lesquelles les scores de qualité sont attribués à chacune des dimensions qui composent le CLASS Pre-k. On utilise une échelle de type *Likert* en sept points, ce qui permet de mesurer la qualité des interactions selon trois niveaux : faible (1 et 2), moyen (3 à 5) et élevé (6 et 7).

### 3.3.2 L'instrument WPPSI-III

Le WPPSI-III (voir *Annexe C*) est l'un des instruments les plus utilisés lorsqu'il est question de mesurer le niveau du développement cognitif. Cet instrument d'évaluation possède de bonnes qualités psychométriques, et les coefficients de fidélité des tests varient de  $p=.73$  à  $p=.96$  (WPPSI-III, 2002). Cet instrument obtient un  $p=.92$  à l'échelle de Performance (PQI). Le tableau suivant présente la cohérence interne de l'échelle de Performance (PQI) telle que mesurée par Weschler (WPPSI-III, 2002). De plus, ce tableau montre également la cohérence de cette étude ( $\alpha=.79$ ). L'étude actuelle obtient des coefficients de fidélité (alpha de Cronbach) variant de  $.72$  à  $.87$  comparables à ceux de Weschler (WPPSI-III, 2002).

Tableau 3.6 Cohérence interne des sous-tests du WPPSI-III de la présente étude

	Sous-tests	Cohérence interne	
		Weschler (WPPSI-III, 2002)	Présente étude
Performance (PQI)	Blocs	.79	.72
	Matrices	.78	.78
	Concepts en images	.73	.87

La standardisation de ce test a été obtenue en administrant l'échelle à 1 700 enfants, par échantillonnage stratifié selon les caractéristiques démographiques suivantes : l'âge, le sexe, l'ethnie, l'éducation parentale et la région géographique. Les huit premiers groupes d'âges de deux ans et sept mois à sept ans et trois mois sont composés de 100 garçons et de 100 filles (WPPSI-III, 2002). Les indicateurs relatifs à chacun des domaines sont reliés à une échelle de classifications descriptives de la performance de l'enfant : nettement inférieure (69 et moins), limite (70-79), moyenne inférieure (80-89), moyenne (90-109), moyenne supérieure (110-119), supérieure (120-129) et nettement supérieure (130 et plus). Le quotient intellectuel (QI) moyen dans la population générale est de 100 (ÉT=15). Il est important de se rappeler que l'enfant est toujours comparé à des pairs de son groupe d'âge.

Le WPPSI-III (2002) offre une évaluation du développement cognitif et langagier des enfants de deux ans à sept ans (Clifford, 2008; Keith *et al.*, 2006). Cette mesure comporte trois échelles : (1) verbale, (2) performance et (3) vitesse de traitement. L'échelle de Performance (PQI) mesure le niveau de raisonnement abstrait et conceptuel des enfants à l'aide de trois sous-tests : (1) blocs, (2) matrices et (3) concepts en images (Clifford, 2008; Keith *et al.*, 2006).

Le premier sous-test (1) blocs sert à mesurer la capacité d'analyse et de synthèse de l'enfant à l'aide de stimuli visuels abstraits ainsi que la capacité de percevoir et d'organiser de l'information visuelle utilisée (Clifford, 2008; Keith *et al.*, 2006). Ce sous-test exige que l'enfant analyse et reproduise des modèles à l'aide de blocs en bois selon un temps alloué. Un score final brut est attribué à l'enfant au terme de cette épreuve (sur 19 points). Le deuxième sous-test (2) matrices évalue le traitement de l'information visuelle et certaines habiletés de raisonnement abstrait (Clifford, 2008; Keith *et al.*, 2006). En effet, des matrices colorées sont présentées à l'enfant individuellement. Chacune a une partie manquante et pour compléter la matrice, l'enfant doit choisir parmi quatre ou cinq images. Un score final brut est attribué à l'enfant au terme de cette épreuve (sur 19 points). Le troisième sous-test (3) concepts en images évalue la capacité de raisonnement abstrait et catégoriel de l'enfant (Clifford, 2008; Keith *et al.*, 2006). Lors de ce sous-test, l'enfant doit associer différents dessins situés sur deux ou trois rangées. Il doit choisir un élément par rangée et l'associer avec une autre rangée et ainsi former un concept. Ce sous-test comporte 28 éléments et n'a pas de limite de temps. Un score final brut est attribué à l'enfant au terme de cette épreuve (sur 19 points). Ces trois sous-tests sont souvent utilisés afin de mesurer le niveau de développement du raisonnement spatial des enfants (Clifford, 2008; Keith *et al.*, 2006).

### 3.4 Le plan d'analyse

Ce projet doctoral poursuit trois objectifs spécifiques. Les prochains paragraphes visent à préciser le plan d'analyse pour atteindre chacun des objectifs.

#### 3.4.1 L'objectif 1

Le premier objectif consiste à évaluer et mesurer l'évolution du niveau de qualité des interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD. Pour le

réaliser, les données issues de l'instrument d'observation CLASS-Pre-K destiné à observer les contextes éducatifs proposés aux enfants de trois à cinq ans ont été utilisées. Pour ce faire, des analyses quantitatives ont été réalisées et ont été menées à l'aide du logiciel *Statistical Analysis System – SAS University* (version 9.4). En outre, des analyses descriptives pour décrire la distribution des variables telles que la moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum ont été effectuées. Des analyses inférencielles ont également été mises en œuvre. Les résultats issus des tests t appariés seront détaillés au sein du prochain chapitre. Ces analyses permettent d'évaluer et de mesurer l'évolution du niveau de qualité des interactions enseignante-enfants des cinq classes de maternelle quatre ans TPMD.

#### 3.4.2 L'objectif 2

Le deuxième objectif consiste à mesurer le niveau et l'évolution du développement du raisonnement spatial des enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD à l'aide de l'échelle Performance (PQI) du WPPSI-III (2002) conçue pour évaluer et mesurer le niveau de développement cognitif et langagier des enfants de deux ans et sept mois à sept ans et trois mois. Plus spécifiquement, trois sous-tests de l'instrument ont été utilisés (blocs, matrices et concepts en images). Des analyses quantitatives ont été menées à l'aide du logiciel *Statistical Analysis System – SAS University* (version 9.4). Des analyses descriptives permettent de décrire la distribution des variables telles que la moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum. Des analyses inférencielles ont également été réalisées avec des tests t appariés. Ces analyses mesurent, selon les temps de mesure, le niveau et l'évolution du développement du raisonnement spatial des enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD à l'aide de l'échelle Performance (PQI) décrite précédemment.

### 3.4.3 L'objectif 3

Afin de répondre au troisième objectif, qui consiste à examiner s'il existe des liens de corrélations entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD et le niveau de développement du raisonnement spatial de ces enfants, des analyses statistiques de régressions à effet mixte avec ordonnée à l'origine aléatoire (Privitera, 2015) ont été réalisées pour mettre en relation ces deux concepts. Cela permet d'examiner quels domaines ou quelles dimensions de la qualité des interactions enseignante-enfants sont associés au développement des habiletés du raisonnement spatial des enfants de quatre ans. Des analyses quantitatives ont été menées à l'aide du logiciel *Statistical Analysis System – SAS University* (version 9.4).

## CHAPITRE IV

### RÉSULTATS

Dans cette section, les résultats de la thèse doctorale sont présentés à partir des trois objectifs spécifiques poursuivis. Les deux premières sections exposent les analyses descriptives de la qualité des interactions enseignante-enfants et du développement du raisonnement spatial afin de répondre aux deux premiers objectifs de cette recherche. La troisième et dernière section porte sur les analyses de régressions à effet mixte avec ordonnée à l'origine aléatoire. Ces types d'analyses permettent d'identifier la présence de corrélations statistiquement significatives entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD et le niveau de développement du raisonnement spatial des enfants de ces classes.

Les analyses statistiques présentées dans ce chapitre ont été réalisées à l'aide du logiciel *Statistical Analysis System - SAS University*. Les seuils de significations sont préétablis à la valeur admise comme seuil maximum d'erreur :  $p < 0.05$ . Les résultats montrent que toutes les variables respectent les critères de normalité (Cicchetti, 1994). En effet, une vérification de la distribution des variables a révélé que les variables dépendantes (VD) et indépendantes (VI) respectent le postulat de normalité nécessaire à la poursuite des analyses statistiques. Il est à noter que pour toutes les variables à l'étude, nous notons moins de 5% de valeurs manquantes.

Afin de répondre aux deux premiers objectifs visant à évaluer et mesurer l'évolution du niveau de qualité des interactions enseignante-enfants et à mesurer le niveau et

l'évolution de développement du raisonnement spatial, des analyses comparatives avec test t pour échantillons appariés ont été réalisées. Ce test de comparaison de deux moyennes vérifie si la différence entre les deux moyennes est proche de zéro (Laflamme et Zhou, 2014). La probabilité p est calculée. Le test t de *Student* a été utilisé afin de comparer les moyennes qui sont des paramètres de position et il utilise les ÉT qui sont des paramètres de dispersion (Howell, 2008).

Soulignons que les postulats d'application du test t de *Student* sont respectés. Premièrement, la taille de l'échantillon dans les deux groupes se doit d'être à peu près égale (Howell, 2008). Présentant un échantillon de 15 enseignantes en prétest et de 20 enseignantes en posttest, la taille est à peu près égale, respectant ainsi le premier postulat. Deuxièmement, la distribution des valeurs dans les deux échantillons est normale dans la population dont ils sont issus (Howell, 2008) puisque les analyses préliminaires confirment la normalité de la distribution des variables à l'étude.

#### 4.1 Les analyses descriptives et inférencielles de la qualité des interactions enseignante-enfants

Afin de répondre au premier objectif qui consiste à évaluer et mesurer l'évolution du niveau de qualité des interactions enseignante-enfants dans les classes de maternelle quatre ans TPMD et de les comparer au début et à la fin de l'année scolaire, des analyses comparatives avec test t pour échantillons appariés ont été réalisées sur les trois domaines (soutien émotionnel, organisation de la classe et soutien à l'apprentissage) et les dix dimensions de l'instrument d'observation de la qualité des interactions adulte-enfants (CLASS Pre-K). À cet effet, l'une des utilisations les plus courantes du test t consiste à tester la différence entre les moyennes d'un même échantillon, mais de deux séries de données (Howell, 2008). Le tableau 4.1 présente les résultats de ces analyses et les scores moyens de qualité observés dans les classes

de maternelle quatre ans TPMD, lors des prétests (à l'automne en T3-T5-T7) et des posttests (au printemps en T2-T4-T6-T8).

Tableau 4.1 Scores moyens de qualité observée

Domaines et dimensions du CLASS	Prétests		Posttests		Test-t		
	M (ÉT)	Étendue	M (ÉT)	Étendue	<i>t</i>	ddl	<i>p</i>
<b>Soutien émotionnel</b>	<b>5.77</b> <b>(0.4848)</b>	<b>5.10-6.50</b>	<b>6.02</b> <b>(0.3536)</b>	<b>5.38-6.70</b>	<b>0.642</b>	<b>14</b>	<b>0.531</b>
Climat positif	6.00 (0.6131)	5.00-6.80	6.20 (0.3886)	5.50-7.00	0.051	14	0.960
Climat négatif <sup>+</sup>	5.96 (0.5540)	5.00-7.00	5.52 (0.4431)	5.00-7.00	0.729	14	0.478
Sensibilité de l'enseignante	6.07 (0.4511)	4.75-7.00	6.14 (0.6034)	4.75-7.00	1.083	14	0.297
Prise en considération du point de vue de l'enfant	5.05 (0.6081)	3.75-6.25	5.20 (0.9429)	3.25-6.50	0.751	14	0.465
<b>Organisation de la classe</b>	<b>5.48</b> <b>(0.5142)</b>	<b>4.67-6.50</b>	<b>5.83</b> <b>(0.5203)</b>	<b>4.50-6.50</b>	<b>1.543</b>	<b>14</b>	<b>0.147</b>
Gestion des comportements	5.34 (0.8405)	4.00-6.25	5.90 (0.7313)	4.50-6.80	0.566	14	0.580
Productivité	5.81 (0.6045)	5.00-6.75	6.11 (0.4280)	5.00-6.75	-0.272	14	0.789
Modalités des apprentissages	5.27 (0.4806)	4.00-6.50	5.47 (0.7954)	3.75-6.50	4.720	14	0.000***
<b>Soutien à l'apprentissage</b>	<b>3.28</b> <b>(0.8307)</b>	<b>2.50-5.60</b>	<b>3.99</b> <b>(1.0440)</b>	<b>2.60-6.00</b>	<b>2.835</b>	<b>14</b>	<b>0.014*</b>
Développement de concepts	2.77 (1.0065)	1.25-5.50	3.41 (1.4378)	1.25-6.30	1.833	14	0.088
Qualité de la rétroaction	3.33 (0.9096)	2.25-5.75	4.38 (0.9635)	3.25-6.00	2.089	14	0.049*
Modelage langagier	3.64 (0.8269)	2.50-5.80	4.10 (0.9494)	2.50-5.80	2.035	14	0.061

\* $p < 0.05$ . \*\* $p < 0.01$ .<sup>+</sup> Les scores de la dimension du climat négatif sont inversés.

D'abord, en ce qui concerne les scores moyens obtenus pour le domaine du soutien émotionnel observé dans les cinq classes de maternelle quatre ans TPMD (voir partie 1 du tableau 4.1), les résultats indiquent une absence de différence significative ( $t(14)=-0.64$ ;  $p=0.53$ ) entre les prétests ( $M=5.77$ ,  $ÉT=0.48$ ) et les posttests ( $M=6.02$ ,  $ÉT=0.35$ ). On note également une absence de différence significative entre ces deux temps de mesure (prétests et posttests) pour les dimensions climat positif ( $t(14)=0.05$ ;  $p=0.96$ ), climat négatif ( $t(14)=0.73$ ;  $p=0.48$ ), sensibilité de l'enseignante ( $t(14)=1.08$ ;  $p=0.30$ ) et prise en considération du point de vue de l'enfant ( $t(14)=0.75$ ;  $p=0.47$ ).

Par ailleurs, les scores observés pour ce domaine se situent au niveau élevé de qualité des interactions (climat positif et sensibilité de l'adulte) ou moyen élevé (prise de considération du point de vue de l'enfant) de la qualité des interactions. Le climat négatif se situe à un niveau bas, ce qui correspond à ce qui est attendu puisque qu'un milieu éducatif de qualité est marqué par l'absence de négativité sévère dans la classe.

Par la suite, les scores moyens obtenus au domaine de l'organisation de la classe observés dans les cinq classes de maternelle quatre ans TPMD indiquent une absence de différence significative ( $t(14)=1.54$ ;  $p=0.15$ ) entre les prétests ( $M=5.48$ ,  $ÉT=0.51$ ) et les posttests ( $M=5.83$ ,  $ÉT=0.52$ ). On note une différence significative pour la dimension des modalités des apprentissages ( $t(14)=4.72$ ;  $p=0.00$ ) entre les prétests ( $M=5.27$ ,  $ÉT=0.48$ ) et les posttests ( $M=5.47$ ,  $ÉT=0.80$ ). Cette différence indique un accroissement significatif des scores pour la dimension des modalités des apprentissages entre les prétests et les posttests ( $\eta^2=0.63$ ). On note également une absence de différences significatives entre les mêmes deux temps de mesure (prétests et posttests) pour les dimensions gestion des comportements ( $t(14)=0.57$ ;  $p=0.58$ ) et productivité ( $t(14)=-0.28$ ;  $p=0.79$ ).

Les scores observés pour les dimensions de ce domaine aux prétests et aux posttests se situent tous au niveau moyen élevé (gestion des comportements, productivité et

modalités des apprentissages) de la qualité des interactions enseignante-enfants. Par contre, au posttest, la dimension de la productivité se situe à un niveau élevé.

Enfin, la dernière partie du tableau 4.1 présente les scores moyens obtenus pour le domaine du soutien à l'apprentissage offert dans les cinq classes de maternelle quatre ans TPMD. Les résultats indiquent une différence significative ( $t(14)=2.84$ ;  $p=0.01$ ) entre les scores des prétests ( $M=3.28$ ,  $ÉT=0.83$ ) et des posttests ( $M=3.99$ ,  $ÉT=1.04$ ) pour le domaine du soutien à l'apprentissage. Cette différence indique un accroissement significatif des scores pour le domaine du soutien à l'apprentissage entre les prétests et les posttests ( $\eta^2=0.38$ ). On note également une différence significative pour la dimension de la qualité de la rétroaction ( $t(14)=2.09$ ;  $p=0.05$ ) entre les prétests ( $M=3.33$ ,  $ÉT=0.91$ ) et les posttests ( $M=4.38$ ,  $ÉT=0.96$ ). Cette différence indique un accroissement significatif des scores pour la dimension de la qualité de la rétroaction entre les prétests et les posttests ( $\eta^2=0.25$ ). Par ailleurs, une absence de différences significatives est constatée entre les mêmes deux temps (prétests et posttests) de mesure pour les dimensions du développement de concepts ( $t(14)=1.83$ ;  $p=0.09$ ) et du modelage langagier ( $t(14)=2.04$ ;  $p=0.06$ ).

Ces résultats démontrent qu'aux prétests et aux posttests, le domaine du soutien à l'apprentissage sur une échelle à sept niveaux se situe à un niveau moyen-faible, mais que les  $ÉT$  mettent en évidence une variabilité de scores. Plus précisément, la dimension du développement de concepts se situe à un niveau faible de qualité des interactions aux prétests ( $M=2.77$ ,  $ÉT=1.01$ ), mais s'accroît à un niveau moyen faible aux posttests ( $M=3.41$ ,  $ÉT=1.44$ ). Les scores moyens de la dimension de la qualité de la rétroaction se situent au niveau moyen-faible aux prétests ( $M=3.33$ ,  $ÉT=0.91$ ) et augmentent au niveau moyen de qualité ( $M=4.38$ ,  $ÉT=0.96$ ) aux posttests. Enfin, les scores de la dimension du modelage langagier se situent à un niveau moyen faible ( $M=3.64$ ,  $ÉT=0.83$ ) lors des prétests et augmentent au niveau moyen ( $M=4.10$ ,  $ÉT=0.94$ ) en posttests.

Les analyses mettent en évidence que la dimension de la sensibilité de l'adulte présente le score ( $M=6.07$ ,  $ÉT=0.45$ ) le plus élevé aux prétests alors que c'est la dimension du climat positif qui obtient le score le plus élevé aux posttests ( $M=6.20$ ,  $ÉT=0.39$ ). On note enfin que la dimension du développement de concepts est celle dont la moyenne est la plus faible aux deux temps de mesure ( $M=2.77$ ,  $ÉT=1.01$  et  $M=3.41$ ,  $ÉT=1.44$ ). Les écarts-types mettent en évidence une diversité des scores pour cette dimension.

#### 4.2 Les analyses descriptives et inférencielles du développement du raisonnement spatial

Afin de mesurer l'évolution des niveaux de développement du raisonnement spatial des enfants dans les classes de maternelle quatre ans TPMD au début (prétests) et à la fin (posttests) de l'année scolaire, des analyses comparatives à l'aide de test t pour échantillons appariés ont été réalisées sur l'échelle Performance (PQI) du WPPSI-III et les trois sous-tests (blocs, matrices et concepts en images) de cette échelle.

Le tableau 4.2 présente les scores moyens ainsi que les résultats des tests t ayant comparé les scores de développement du raisonnement spatial des enfants évalués lors des prétests (T3-T5-T7) et des posttests (T2-T4-T6-T8).

Tableau 4.2 Scores moyens du développement du raisonnement spatial

Échelle Sous-tests	Prétests			Posttests			Test-t		
	N	M (ÉT)	Étendue	N	M (ÉT)	Étendue	<i>t</i>	ddl	<i>p</i>
<b>Performance (PQI)</b>	183	95.84 (13.51)	63.00- 135.00	232	100.69 (14.47)	69.00- 141.00	-5.086	172	0.000***
Blocs	183	9.047 (2.80)	2.00- 19.00	232	10.75 (3.07)	2.00- 30.00	-7.296	172	0.000***
Matrices	183	9.925 (3.10)	1.00- 18.00	232	10.011 (2.86)	1.00- 19.00	-0.943	172	0.347
Concepts en images	183	9.173 (2.71)	3.00- 16.00	232	9.641 (3.02)	3.00- 17.00	-2.214	172	0.028*

\* $p < 0.05$ . \*\* $p < 0.01$ .

En ce qui concerne les scores de l'échelle de Performance (PQI), les résultats de l'analyse de test t indiquent une différence statistiquement significative ( $t(172)=-5.09$ ;  $p=0.000$ ) entre la mesure réalisée aux prétests ( $M=95.84$ ,  $ÉT=13.51$ ) et aux posttests ( $M=100.69$ ,  $ÉT=14.47$ ). Cette différence indique un accroissement significatif des scores de Performance (PQI) entre les prétests et les posttests, soit entre le début et la fin de l'année scolaire ( $\eta^2=0.13$ ).

Pour les scores au sous-test blocs, les résultats indiquent une différence statistiquement significative ( $t(172)=-7.296$ ;  $p=0.000$ ) entre les scores des prétests ( $M=9.05$ ,  $ÉT=2.80$ ) et des posttests ( $M=10.75$ ,  $ÉT=3.07$ ). Cette différence indique un accroissement statistiquement significatif des scores au sous-test blocs des enfants entre le début et la fin de l'année scolaire ( $\eta^2=0.24$ ).

En ce qui concerne les scores au sous-test matrices des enfants des cinq classes de maternelle quatre ans TPMD, les résultats indiquent une absence de différence significative ( $t(172)=-0.94$ ;  $p=0.347$ ) entre les mesures réalisées aux prétests ( $M=9.93$ ,  $ÉT=3.10$ ) et aux posttests ( $M=10.01$ ,  $ÉT=2.86$ ).

Enfin, pour les scores au sous-test concepts en images des enfants des cinq classes de maternelle quatre ans TPMD, une différence statistiquement significative ( $t(172)=-2.214$ ;  $p=0.028$ ) entre les scores des prétests ( $M=9.17$ ,  $ÉT=2.71$ ) et des posttests ( $M=9.64$ ,  $ÉT=3.02$ ). Cette différence indique un accroissement statistiquement significatif des scores au sous-test concepts en images des enfants entre le début et la fin de l'année scolaire ( $\eta^2=0.03$ ).

Globalement, les enfants de l'échantillon se situent dans la moyenne populationnelle attendue pour leur groupe d'âge en ce qui concerne leurs scores de développement aux trois sous-tests (blocs, matrices et concepts en images) mesurant leur niveau de développement du raisonnement spatial.

#### 4.3 Les corrélations entre les scores de qualité des interactions enseignante-enfants et les mesures du raisonnement spatial

Afin d'examiner la présence de corrélations entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants et le niveau de développement du raisonnement spatial des enfants de la maternelle quatre ans TPMD de notre étude correspondant au troisième objectif de cette recherche, des corrélations de Pearson ont été effectuées. Soulignons que les postulats propres aux corrélations de Pearson sont respectés. Premièrement, l'association entre les VD (les domaines et les dimensions du CLASS-Pre-k) et les VI (échelle de Performance [PQI] et les sous-tests du WPPSI-III) est linéaire. Deuxièmement, les valeurs des VI et des VD sont aléatoires et indépendantes les unes des autres (Howell, 2008). En d'autres mots, il n'y a pas de liens entre les valeurs des VI ni entre les valeurs des VD. En ce qui concerne l'interprétation de la valeur de  $p$ , s'il est supérieur à 0.05, nous ne pouvons conclure qu'il existe une différence et nous déclarons que nous n'avons pas mis en évidence de liaison significative entre les deux variables étudiées. Par conséquent, si la valeur de  $p$  est inférieure à 0.05, nous concluons qu'il existe une liaison significative entre les deux variables à l'étude. De plus, lorsque nous réalisons qu'il y a une corrélation, il y a deux notions qu'il faut distinguer : la force et la significativité de la corrélation. La force est exprimée par le coefficient  $r$ . Plus il se rapproche de 1, plus la corrélation est forte, soit dans le sens positif ou négatif (Howell, 2008). La significativité est donnée par  $p$ , qui indique le risque maximum d'erreur que nous prenons en affirmant une différence. Le tableau 4.3 présente les coefficients de corrélations obtenus. Les paragraphes suivants présentent la force et la significativité entre les VI et les VD.

Tableau 4.3. Corrélations entre les domaines et les dimensions du CLASS Pre-k et les mesures du WPPSI-III

Domaines et dimensions du CLASS Pre-k	Mesures du WPPSI-III			
	Performance (PQI)	Blocs	Matrices	Concepts en images
<b>Soutien émotionnel</b>	.05	.04	.05	.10**
Climat positif	.51	.23	.08	.60
Climat négatif	.71	.87	.01	.68
Sensibilité de l'enseignante	.68	.35	.53	.75
Prise en considération du point de vue de l'enfant	.63	.33	.81	.12*
<b>Organisation de la classe</b>	.13**	.12*	.06	.09
Gestion des comportements	.16*	.13**	.09	.12*
Productivité	.07	.09	.01	.04
Modalités des apprentissages	.08	.16**	.01	.01
<b>Soutien à l'apprentissage</b>	.05	.06	.02	.08
Développement de concepts	.41	.02	.03	.09
Qualité de la rétroaction	.05	.14*	.01	.04
Modelage langagier	.37	.02	.02	.09

\* $p < 0.05$ . \*\* $p < 0.01$ .

Le tableau 4.3 révèle d'abord que le score moyen du domaine du soutien émotionnel est significativement associé au score du sous-test concepts en images ( $r=0.1, p<0.05$ ). Plus spécifiquement, le score de la dimension de la prise en considération du point de vue de l'enfant est significativement associé au score composite du sous-test concepts en images ( $r=0.117, p<0.05$ ). Plus l'enseignante prend en considération le point de vue de l'enfant (ex. : souplesse et attention centrée sur l'enfant, soutien de l'autonomie et du leadership), plus les scores liés au sous-test concepts en images sont élevés. Les autres dimensions du domaine du soutien émotionnel ne sont pas significativement associées aux mesures du WPPSI-III.

La seconde partie du tableau indique que le domaine de l'organisation de la classe est significativement associé au score de l'échelle de Performance (PQI) ( $r=0.13, p<0.01$ ) et au sous-test blocs ( $r=0.120, p<0.05$ ). Plus le score au domaine de l'organisation de la classe est élevé, plus les scores à l'échelle de Performance (PQI) et au sous-test blocs sont élevés. Plus spécifiquement, le score de la dimension de la gestion des comportements (ex. : attentes comportementales claires, proactivité, redirection des comportements et comportements de l'enfant) est significativement associé au score de l'échelle de Performance (PQI) ( $r=0.16, p<0.05$ ), au score composite des sous-tests blocs ( $r=0.13, p<0.01$ ) et à celui de concepts en images ( $r=0.12, p<0.05$ ). Plus le score de la dimension de la gestion des comportements est élevé, plus les scores à l'échelle de Performance (PQI) et des sous-tests blocs et concepts en images sont élevés. Le score de la dimension modalités des apprentissages est aussi significativement corrélé au score composite du sous-test blocs ( $r=0.16, p<0.01$ ). Plus le score de la dimension modalités des apprentissages (ex. : accompagnement efficace, diversité des modalités et du matériel, intérêt des enfants et clarté des objets d'apprentissage) est élevé, plus le score du sous-test blocs est élevé. La dimension productivité du domaine de l'organisation de la classe n'est pas significativement associée aux mesures du WPPSI-III.

Enfin, pour le domaine du soutien à l'apprentissage, la troisième partie du tableau révèle une absence de corrélation statistiquement significative entre ce domaine et les mesures du WPPSI-III examinées dans cette étude. Seul le score de la dimension de la qualité de la rétroaction (ex. : étayage, rétroaction en boucle, susciter les processus cognitifs, fournir de l'information et encouragement) est significativement associé au score composite du sous-test blocs ( $r=0.14$ ,  $p<0.05$ ). Aucune autre dimension du domaine du soutien à l'apprentissage n'est significativement associée aux mesures du WPPSI-III.

#### 4.4 Les analyses de régressions à effet mixte entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial

Des analyses de régressions à effet mixte ont été réalisées afin d'examiner les dimensions de la qualité des interactions enseignante-enfants (VI) qui prédisent les scores à l'échelle de Performance (PQI) (VD1) et aux sous-tests (blocs, matrices et concepts en images) (VD2, VD3, VD4). Les analyses de régressions à effet mixte, modélisées à l'aide de la procédure *SAS PROC MIXED* ont ainsi permis de détecter et de quantifier la relation entre les différentes VI et VD (Howell, 2008).

Le premier avantage des modèles mixtes est qu'ils permettent d'obtenir une estimation adéquate de l'erreur, en tenant compte de la structure hiérarchique des données (Howell, 2008). L'utilisation des modèles mixtes sert également à partager la variance entre les différents niveaux hiérarchiques, sans nécessiter l'agrégation des données ou la séparation des analyses par niveau (Howell, 2008). En effet, un enfant (niveau 1) est niché dans une classe (niveau 2). L'analyse multiniveau permet de départager à quel point les différences au plan du développement du raisonnement spatial sont associées à des différences individuelles des enfants (niveau 1) ou à des différences associées à l'enseignante (niveau 2).

Soulignons que les postulats propres à l'analyse de régressions à effet mixte sont respectés. D'abord, la taille de l'échantillon de 415 enfants et de 5 enseignantes est suffisante compte tenu des 16 variables, présentant un ratio de 25 participants par variable. En ce qui a trait au postulat de la normalité des variables, les analyses préliminaires ont montré la normalité de la distribution des variables de l'étude. Finalement, les paramètres des trajectoires estimés au premier niveau (enfant) sont les VD (Howell, 2008).

Afin de déterminer la valeur prédictive de la qualité des interactions enseignante-enfants sur le développement du raisonnement spatial, plusieurs séries d'analyses ont été effectuées. La section suivante est donc divisée en quatre parties, présentant successivement les analyses au regard de l'échelle de Performance (PQI) et de ses trois sous-tests (blocs, matrices, concepts en images). Pour chacune des VI du CLASS Pre-k (soit les trois domaines et les dix dimensions respectives), des analyses de régressions à effet mixte avec ordonnée à l'origine aléatoire ont été réalisées.

#### 4.4.1 Les analyses de régressions multiples : niveau de qualité des interactions et de l'échelle de Performance (PQI)

La première analyse de régressions à effet mixte avec ordonnée à l'origine aléatoire vise à examiner les variables issues des domaines de la mesure de la qualité des interactions enseignante-enfants qui expliquent le développement de l'échelle de Performance (PQI). Le tableau 4.4 présente cette première régression.

Tableau 4.4 Sommaire des régressions linéaires à effet mixte de l'échelle de Performance (PQI)

Variables prédictrices	Performance (PQI)		
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$
<b>Domaines du CLASS</b>			
Soutien émotionnel	6.10	2.48	.18*
Organisation de la classe	6.01	1.68	.23**
Soutien à l'apprentissage	.82	.84	.06
R2		.23	
sig.	$F(3,411)=4.321, p=0.005$		
<b>Soutien émotionnel</b>			
Climat positif	.84	1.73	.28
Climat négatif	.49	.32	.75
Sensibilité de l'enseignante	.92	1.74	.34
Prise en considération du point de vue de l'enfant	.58	1.11	.33
R2		.11	
sig.	$F(4,410)=1.160, p=0.328$		
<b>Organisation de la classe</b>			
Gestion des comportements	4.18	1.33	.23*
Productivité	3.06	1.93	.12
Modalités des apprentissages	1.23	1.21	.05
R2		.32	
sig.	$F(3,411)=4.459, p=0.004$		
<b>Soutien à l'apprentissage</b>			
Développement de concepts	.89	1.03	.79
Qualité de la retroaction	4.57	1.33	.34**
Modelage langagier	4.38	1.94	.27*
R2		.30	
sig.	$F(3,411)=4.183, p=0.006$		

\* $p < 0.05$ . \*\* $p < 0.01$ .

Les résultats révèlent que les domaines du soutien émotionnel et de l'organisation de la classe prédisent de manière statistiquement significative les scores de l'échelle de Performance (PQI)  $F(3,411)=4.321, p=0.005, R^2=0.23$ . Les coefficients  $\beta$  suggèrent que des scores de soutien émotionnel plus élevés dans les classes prédisent des scores supérieurs à l'échelle de Performance (PQI) ( $\beta=0.18, p<0.05$ ), et que des scores plus élevés au domaine de l'organisation de la classe ( $\beta=0.23, p<0.01$ ) prédisent également des scores supérieurs à l'échelle de Performance (PQI). Toutefois, les scores du domaine du soutien à l'apprentissage ne contribuent pas aux scores de l'échelle de Performance (PQI).

Afin de mieux comprendre quelles dimensions de chacun des domaines de la qualité des interactions expliquent les scores de l'échelle de Performance (PQI), trois autres analyses de régressions multiples séparées portant chacune sur les dimensions des trois domaines du CLASS Pre-K ont été réalisées. Ainsi, les résultats présentés à la seconde partie du tableau 4.4 révèlent que les dimensions (climat positif, climat négatif, sensibilité de l'enseignante et prise en considération du point de vue de l'enfant) du domaine du soutien émotionnel n'expliquent pas les scores de l'échelle de Performance (PQI),  $F(4,410)=1.160, p=0.328, R^2=0.11$ .

Les résultats révèlent que seule la dimension gestion des comportements  $F(3,411)=4.459, p=0.004, R^2=0.32$  du domaine de l'organisation de la classe prédit de manière significative les scores de l'échelle de Performance (PQI). Le coefficient  $\beta$  suggère qu'un score de gestion des comportements élevé ( $\beta=0.23, p<0.05$ ) dans la classe est lié à de meilleurs résultats de l'échelle de Performance (PQI).

Finalement, les résultats de la dernière partie du tableau 4.4 révèlent que les dimensions de la qualité de la rétroaction,  $F(3,411)=4.183, p=0.006, R^2=0.30$ , et du modelage langagier,  $F(3,411)=4.183, p=0.006, R^2=0.30$ , prédisent de manière significative les scores de l'échelle de Performance (PQI). Les coefficients  $\beta$  suggèrent que des scores

de qualité de la rétroaction élevés ( $\beta=0.34$ ,  $p<0.01$ ) et de modelage langagier élevés ( $\beta=.27$ ,  $p<0.05$ ) dans la classe sont liés à de meilleurs résultats de l'échelle de Performance (PQI).

#### 4.4.2 Les analyses de régressions multiples : niveaux de la qualité des interactions et des sous-tests blocs, matrices et concepts en images

La deuxième série d'analyses de régressions à effet mixte avec ordonnée à l'origine aléatoire vise à examiner quelles dimensions issues des domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants expliquent les scores moyens obtenus par les enfants aux sous-tests du WPPSI-III (tableau 4.5).

Tableau 4.5. Sommaire des régressions linéaires à effet mixte des sous-tests blocs, matrices et concepts en images.

Variables prédictrices	Blocs			Matrices			Concepts en images		
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$
<b>Domaines du CLASS</b>									
Soutien émotionnel	.46	.54	.06	1.18	.51	.17*	1.30	.50	.19**
Organisation de la classe	.86	.37	.15*	.86	.35	.16*	1.10	.33	.21***
Soutien à l'apprentissage	.25	.19	.08	.14	.18	.47	.014	.17	.01
R2	.28			.13			.18		
sig.	$F(3,411)=3.31, p<0.002$			$F(3,411)=5.55, p<0.000$			$F(3,411)=5.44, p<0.000$		
<b>Soutien émotionnel</b>									
Climat positif	.53	.38	.81	.87	.36	.14*	.58	.34	.09
Climat négatif	.07	.07	.55	.01	.07	.01	.09	.37	.07
Sensibilité de l'enseignante	1.7	.38	.30***	.54	.36	.09	.54	.07	.09
Prise en considération du point de vue de l'enfant	.52	.24	.14	.19	.23	.05	.25	.38	.07
R2	.14			.12			.12		
sig.	$F(4,410)=4.60, p<0.000$			$F(4,410)=5.99, p<0.000$			$F(4,410)=5.55, p<0.000$		
<b>Organisation de la classe</b>									
Gestion des comportements	.68	.29	.17**	.79	.18	.21*	.86	.27	.23**
Productivité	.10	.42	.02	.03	.28	.01	.16	.39	.03
Modalités des apprentissages	1.49	.26	.29***	.19	.39	.04	.16	.25	.03
R2	.11			.15			.09		
sig.	$F(3,411)=4.85, p=0.003$			$F(3,411)=5.64, p<0.000$			$F(3,411)=5.08, p<0.000$		
<b>Soutien à l'apprentissage</b>									
Développement de concepts	.42	.22	.17	.07	.25	.03	.18	.21	.08
Qualité de la retroaction	1.08	.28	.37***	.08	.28	.12*	.13	.27	.05
Modelage langagier	1.94	.41	.54***	.24	.40	.07	.32	.39	.09
R2	.17			.12			.08		
sig.	$F(3,411)=9.91, p<0.000$			$F(3,411)=13.01, p<0.000$			$F(3,411)=13.84, p<0.000$		

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Dans un premier temps, la première partie du tableau 4.5 présente les résultats des régressions linéaires à effet mixte et révèle que chaque domaine de la qualité des interactions enseignante-enfants (soutien émotionnel, organisation de la classe et soutien à l'apprentissage) prédit séparément et de manière statistiquement significative chacune des VD, soit les scores aux sous-tests blocs, matrices et concepts en images de l'échelle de Performance (PQI) du WPPSI-III. De manière plus précise, nous notons que le sous-test blocs  $F(3,411)=3.31$ ,  $p<0.002$ ,  $R^2=0.28$  est positivement associé avec le domaine de l'organisation de la classe, tandis que les sous-tests matrices  $F(3,411)=5.55$ ,  $p<0.000$ ,  $R^2=0.13$  et concepts en images  $F(3,411)=5.44$ ,  $p<0.000$ ,  $R^2=0.18$  sont positivement associés aux domaines du soutien émotionnel et de l'organisation de la classe. Le coefficient  $\beta$  suggère qu'un soutien émotionnel plus élevé dans les classes est associé à de meilleurs scores aux sous-tests matrices ( $\beta=0.17$ ,  $p<0.05$ ) et concepts en images ( $\beta=0.19$ ,  $p<0.01$ ). Pour le domaine de l'organisation de la classe, le coefficient  $\beta$  suggère que son niveau élevé est lié à des scores supérieurs aux sous-tests blocs ( $\beta=0.15$ ,  $p<0.05$ ), matrices ( $\beta=0.16$ ,  $p<0.05$ ) et concepts en images ( $\beta=0.21$ ,  $p<0.001$ ). Il importe d'insister sur la faiblesse de ces relations, nonobstant son caractère inférable : la variance expliquée n'est que de 13% pour le sous-test matrices et de 18% pour le sous-test concepts en images. Cela peut impliquer que d'autres variables non mesurées expliquent sans doute davantage les scores des sous-tests de matrices et de concepts en images. Par contre, cette relation est plus forte en ce qui concerne le sous-test blocs (28%).

Dans un deuxième temps, une seconde série de régressions linéaires à effet mixte (voir partie 2 du tableau 4.5) révèle que le sous-test blocs  $F(4,410)=4.60$ ,  $p<0.000$ ,  $R^2=0.14$  est significativement corrélé à la sensibilité de l'enseignante. Le coefficient  $\beta$  suggère qu'un soutien émotionnel plus élevé dans les classes est lié à des scores supérieurs au sous-test blocs ( $\beta=0.30$ ,  $p<0.001$ ). Aussi, le climat positif  $F(4,410)=5.99$ ,  $p<0.000$ ,  $R^2=0.12$  est significativement corrélé au sous-test matrices. Le coefficient  $\beta$  suggère qu'un climat positif plus élevé dans les classes est lié à des scores supérieurs au sous-

test matrices  $\beta=0.14$ ,  $p<0.05$ ). Toutefois, il importe d'insister sur la faiblesse de ces relations, nonobstant son caractère inférable : la variance expliquée n'est que de 14% pour le sous-test blocs et de 12% pour le sous-test matrices.

Dans un troisième temps, les prédicteurs du domaine de l'organisation de la classe (gestion des comportements, productivité et modalités des apprentissages), les résultats révèlent que la dimension de la gestion des comportements prédit de manière positive et significative les sous-tests blocs  $F(3,411)=4.85$ ,  $p=0.003$ ,  $R^2=0.11$ , matrices  $F(4,410)=5.99$ ,  $p<0.000$ ,  $R^2=0.15$  et concepts en images  $F(4,410)=5.551$ ,  $p<0.000$ ,  $R^2=0.09$ . Les coefficients  $\beta$  suggèrent que lorsque les scores de la dimension gestion des comportements sont plus élevés dans les classes, nous observons des scores supérieurs aux sous-tests blocs ( $\beta=0.17$ ,  $p<0.01$ ), matrices ( $\beta=0.21$ ,  $p<0.05$ ) et concepts en images ( $\beta=0.23$ ,  $p<0.01$ ). Le score de la dimension modalités des apprentissages est également positivement corrélé au sous-test blocs  $F(3,411)=4.85$ ,  $p=0.003$ ,  $R^2=0.11$ . Le coefficient  $\beta$  suggère que lorsque le score des modalités des apprentissages est plus élevé dans les classes, nous observons des scores supérieurs au sous-test blocs ( $\beta=0.29$ ,  $p<0.001$ ). Encore une fois, il importe d'insister sur la faiblesse de ces relations, nonobstant son caractère inférable : la variance expliquée n'est que de 11% pour le sous-test blocs, de 15% pour le sous-test matrices et de 9% pour le sous-test concepts en images.

Dans un dernier temps, en ce qui concerne les prédicteurs des dimensions du domaine du soutien à l'apprentissage, soit le développement de concepts, la qualité de la rétroaction et le modelage langagier, les résultats révèlent que la qualité de la rétroaction et le modelage langagier prédisent de manière significative le sous-test blocs  $F(3,411)=9.91$ ,  $p<0.000$ ,  $R^2=0.17$ . Les coefficients  $\beta$  suggèrent que lorsque le score de la qualité de la rétroaction est plus élevé dans les classes ( $\beta=0.37$ ,  $p<0.001$ ) et que nous retrouvons un score élevé à la dimension du modelage langagier ( $\beta=0.54$ ,  $p<0.001$ ), nous observons des scores supérieurs au sous-test blocs. Enfin, les résultats

indiquent également que la qualité de la rétroaction prédit de manière significative  $F(3,411)=13.01$ ,  $p<0.000$ ,  $R^2=0.12$  le sous-test matrices. En effet, le coefficient  $\beta$  suggère que lorsque le score de qualité de la rétroaction est plus élevé dans les classes, les scores au sous-test matrices sont plus élevés ( $\beta=0.12$ ,  $p<0.05$ ). Une fois de plus, il importe d'insister sur la faiblesse de ces relations, nonobstant son caractère inférable : la variance expliquée n'est que de 17% pour le sous-test blocs, de 12% pour le sous-test matrices et de 8% pour le sous-test concepts en images.

Le prochain chapitre vise à situer les résultats de l'étude par rapport aux écrits scientifiques portant sur la qualité des interactions enseignante-enfants et sur le développement du raisonnement spatial.

## CHAPITRE V

### DISCUSSION

Le précédent chapitre a présenté une analyse descriptive des résultats ainsi que des analyses de régressions réalisées au sujet des variables à l'étude. Si ce dernier a permis d'examiner certaines variables de la qualité des interactions enseignante-enfants associées aux scores de développement du raisonnement spatial, le présent chapitre porte sur l'interprétation des principaux résultats afin d'en apprécier la signification.

Ainsi, la présente discussion s'organise en trois temps. D'abord, nous rappelons les objectifs poursuivis par cette thèse. On y présente ensuite une synthèse des résultats en fonction de chacun des trois objectifs ainsi que certains des constats qui en émergent. On termine par les limites de l'étude et sa portée.

#### 5.1 Synthèse des résultats et constats

Cette thèse poursuivait les trois objectifs complémentaires suivants. D'abord, nous souhaitions évaluer et mesurer l'évolution du niveau de qualité des interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD. Par la suite, nous visions à mesurer le niveau et l'évolution du développement du raisonnement spatial des enfants de ces classes. Et enfin, le dernier objectif souhaitait examiner l'existence de corrélations entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans et le score de développement du raisonnement spatial.

### 5.1.1 Le niveau de qualité des interactions entre les enseignantes et les enfants

Les résultats présentés dans le chapitre précédent nous ont permis de découvrir que les niveaux de la qualité des interactions enseignante-enfants que nous avons observés dans cette thèse se situaient au niveau moyen-élevé de qualité des interactions aux domaines du soutien émotionnel (5.90/7) et de l'organisation de la classe (5.66/7), et au niveau moyen-faible au domaine du soutien à l'apprentissage (3.64/7). Ces niveaux de qualité semblent récurrents dans les études qui utilisent le CLASS Pre-k (Duval, 2015; Lemay *et al.*, 2017). De ce fait, l'étendue du domaine du soutien émotionnel varie de 5.10 (score minimum observé) à 6.50 (score maximum observé) au printemps et de 5.38 à 6.70 à l'automne. Celle du domaine de l'organisation de la classe varie de 4.60 à 6.50 à l'automne et de 4.50 à 6.50 au printemps, ce qui suggère une certaine stabilité dans le temps ainsi qu'une cohérence entre les scores obtenus par les cinq enseignantes de cette étude. Par contre, l'étendue du domaine du soutien à l'apprentissage varie de 2.50 à 5.60 pour les mesures prises à l'automne et de 2.60 à 6.00 au printemps. Cette variation suggère une hétérogénéité entre les enseignantes observées. Par conséquent, nous notons que le score du domaine du soutien à l'apprentissage de cette thèse (3.64/7) peut diverger de la recherche de Bigras, Dessus, Lemay, Bouchard et Lemire (2019) qui obtiennent un score moyen de 2.74/7 pour les groupes d'éducatrices en Centre de la petite enfance (CPE) du Québec et de 2.20/7 pour les classes de maternelle trois ans d'enseignantes de France. De surcroît, lorsque nous comparons nos résultats avec ceux obtenus par les concepteurs du CLASS Pre-k (Pianta, La Paro *et al.*, 2008), nous notons que nos scores sont similaires aux leurs pour les dimensions du soutien émotionnel et de l'organisation de la classe (Pianta, La Paro *et al.*, 2008). Néanmoins, en ce qui concerne le domaine du soutien à l'apprentissage, nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus par les concepteurs qui rapportent un faible niveau de qualité (Pianta, La Paro *et al.*, 2008), alors que nos données sont plutôt situées au niveau moyen-faible pour ce domaine. Cette différence pourrait en partie être le fruit des scores plus élevés obtenus par une enseignante de notre échantillon

dont les scores moyens varient de 5.60 (début de l'année) à 6.00 (fin de l'année) et contribuent à accroître la moyenne générale de nos cinq enseignantes observées au CLASS Pre-k. Ces résultats suggèrent que lorsqu'une enseignante consacre du temps à engager les enfants dans leurs apprentissages, qu'elle stimule leur créativité et leur pose des questions afin de résoudre des problèmes, cela semble faire en sorte de soutenir les apprentissages des enfants.

En ce qui concerne le domaine du soutien émotionnel, plusieurs recherches récentes rapportent des constats similaires et observent de tels niveaux de qualité du soutien émotionnel chez des enseignantes de maternelle (Cerezci, 2016, Duval, 2015; La Paro *et al.*, 2010; McGuire *et al.*, 2014; Varghese, 2017). De manière plus spécifique, les enseignantes à l'éducation préscolaire de notre échantillon présentent peu de comportements associés au climat négatif, mais plutôt des comportements typiques d'un climat positif élevé comme en témoignent plusieurs études à ce sujet (Cerezci, 2016, Duval, 2015; La Paro *et al.*, 2010; McGuire *et al.*, 2017; Varghese, 2017). En outre, comme l'a montré Varghese (2017), nos observations font état de très peu ou pas de contrôle punitif, de sarcasme, d'irrespect ou de négativité grave dans les pratiques des enseignantes, ce qui constitue une bonne nouvelle pour les enfants de ces classes. Aussi, comme Duval (2015) l'observait déjà dans sa thèse, nos résultats suggèrent aussi un niveau très élevé de sensibilité des enseignantes (6.1/7) qui ont participé à cette étude indiquant que ces dernières sont réceptives et conscientes des besoins des enfants. Enfin, nos résultats moyens-élevés pour la prise en considération du point de vue de l'enfant (5.13/7) convergent avec ceux de Varghese (2017) suggérant des pratiques enseignantes souples centrées sur les besoins des enfants qui prônent l'autonomie et la responsabilisation leur permettant d'être actifs dans leurs apprentissages.

En parallèle, le domaine de l'organisation de la classe de niveau moyen-élevé (5.66/7) suggère la mise en place de routines prévisibles, et ce, dès le début de l'année scolaire (St-Jean, Moreau et Dupuis Brouillette, 2018), permettant aux enfants de connaître les

attentes à leur égard dans leur classe de maternelle et de s'y sentir en sécurité (Duval, 2015). La Paro et ses collaborateurs (2010) et plus récemment de Cerezci (2016) rapportaient eux aussi des scores moyens-élevés au domaine de l'organisation de la classe. En outre, les résultats de niveau élevé obtenus à cette mesure en fin d'année scolaire pour la dimension de la productivité (5.96/7) sont sans doute le reflet d'une préparation appropriée du matériel des enseignantes lors d'activités dirigées. À ce sujet, McGuire et ses collaborateurs (2014) expliquent d'ailleurs que la plupart des enseignantes dans les classes de maternelle sont conscientes que les enfants ne travaillent pas au même rythme et qu'ils n'ont pas les mêmes intérêts aux mêmes moments. Pour répondre à ce besoin, elles s'assurent que le matériel associé aux activités dirigées est prêt et disponible lors du pilotage de l'activité. Par contre, en ce qui a trait aux activités de routine ou de transition, notre échantillon indique que les enseignantes ne maximisent pas le temps alloué à l'apprentissage lorsque les activités sont initiées par l'enfant. McGuire et ses collaborateurs (2017) expliquent à ce sujet qu'une perte de temps est souvent observée lors d'activités de routine et de transition amorcées par l'enfant. De son côté, Cannel-Cordier (2015) observe que la majorité des enseignantes des classes de maternelle ne maximiseraient pas le temps alloué aux apprentissages en dehors des activités dirigées. En effet, les moments de transitions seraient brefs et en silence, et peu associés à des occasions d'apprentissage (Cannell-Cordier, 2015). Pour Skipper et Collins (2003), lorsque les enfants attendent en rang après le lavage de mains par exemple, il y a souvent là un potentiel d'apprentissage. Il y aurait dans ces moments de transition une possibilité de questionner les enfants ou de répondre à un questionnement d'un enfant. McGuire (2010) abonde dans le même sens en qualifiant ces moments de propices au questionnement des enfants. Néanmoins, Duval (2015) soulève que ces moments seraient plutôt utilisés par les enseignantes pour surveiller les comportements problématiques des enfants puisque c'est souvent là que des conflits surviennent. En somme, cette thèse montre que la dimension de l'organisation de la classe des enseignantes observées est d'un niveau de qualité moyen-élevé soulignant des pratiques éducatives appropriées. Toutefois, certaines

pourraient gagner à être bonifiées, afin de permettre de saisir des opportunités d'apprentissage sans se centrer uniquement sur la gestion du comportement. Ces constats paraissent appuyés par d'autres recherches (Cannel-Cordier, 2015; Skipper et Collins, 2003) ayant observé que les pratiques sont satisfaisantes, mais gagneraient à être approfondies et variées, notamment sur le plan des modalités d'apprentissage. À cet effet, dans les classes où cette dimension est présente, l'enseignante utilise du matériel diversifié et donne aux enfants différentes occasions de manipuler afin de soutenir leurs intérêts diversifiés.

Cette thèse soulève aussi des questions au sujet des résultats de niveau moyen-faible (3.64/7) de la qualité du domaine du soutien à l'apprentissage aux dimensions qualité de la rétroaction (3.86/7), modelage langagier (3.87/7) et développement de concepts (3.09/7). D'abord, en ce qui concerne le niveau de développement de concepts, nous notons peu de pratiques enseignantes qui favorisent l'analyse et le raisonnement des enfants. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer ce résultat. D'une part, il est possible que les enseignantes tendent à répondre aux besoins des enfants en se guidant sur leur expérience et leurs croyances personnelles en priorisant davantage le soutien émotionnel au détriment des apprentissages avec les enfants de quatre ans de leur classe (Curby, LoCasale-Crouch *et al.*, 2009; Justice *et al.*, 2008). D'ailleurs, Bredekamp et Copple (1997) rapportent que les enseignantes tendent à accorder une place prépondérante au confort des enfants, à une réponse à leurs problèmes et à une réceptivité pour répondre à des besoins ponctuels, plutôt que de miser sur le développement de concepts. Ainsi, elles considèreraient les aspects affectifs comme une condition nécessaire aux apprentissages. De surcroit, lorsque le niveau du soutien émotionnel de la classe est de bonne qualité, les enfants seraient plus susceptibles de profiter des activités proposées, facilitant ainsi leurs apprentissages (Cornelius-White, 2007). D'autre part, il est possible que ces pratiques pédagogiques favorisant le développement de concepts soient plus difficiles à implanter. En outre, certains soulignent l'intérêt de l'usage de l'étaiyage lors des activités dirigées afin de mieux

accompagner et soutenir les enfants (Varghese, 2017; Curby, Rimm-Kaufman *et al.*, 2009). Nonobstant le niveau de qualité observé, la dimension du développement de concepts pourrait refléter de faibles opportunités d'apprentissage offertes aux enfants. Pourtant, ces occasions d'apprentissages significatives et riches où l'enfant manipule, produit ou raisonne sont déterminantes pour son développement cognitif (Cornelius-White, 2007).

Par ailleurs, les analyses réalisées afin de mesurer l'évolution des scores dans le temps indiquent des différences significatives entre le début et la fin de l'année scolaire pour le domaine du soutien à l'apprentissage et la dimension de la qualité de la rétroaction. Ces résultats viennent également appuyer les propos de Bredekamp et Copple (1997) suggérant qu'au début de l'année scolaire, les enseignantes se situent davantage dans des pratiques éducatives reliées au soutien émotionnel et moins au domaine du soutien à l'apprentissage. Cela pourrait expliquer pourquoi le score du domaine du soutien à l'apprentissage augmente entre le début (3.28/7) et la fin de l'année (3.99/7) scolaire.

En somme, le niveau de qualité moyen-faible du soutien à l'apprentissage suggère que les enseignantes procurent trop peu d'occasions d'apprentissages planifiées. De surcroît, lorsqu'elles se présentent, ces occasions apparaissent peu adaptées et offrirait moins d'occasions à l'enfant de manipuler, de produire, et de raisonner (pilotage), etc. Ainsi, malgré l'amélioration de ces scores notée entre le début et la fin de l'année scolaire, ce niveau apparaît peu satisfaisant contrairement aux deux autres domaines (soutien émotionnel et organisation de la classe) qui, eux, sont demeurés constants dans le temps.

Les faibles scores moyens obtenus au soutien à l'apprentissage peuvent aussi suggérer que les pratiques des enseignantes n'adoptent pas une perspective socioconstructiviste. En effet, les construits sous-jacents à l'instrument utilisé pour évaluer et mesurer la qualité des interactions enseignante-enfants impliquent les AEI, suggérant de mettre

l'accent sur l'initiative de l'enfant interagissant avec les différents apprentissages. De ce fait, les pratiques enseignantes qui s'appuient sur les AEI permettent à l'enfant de se développer en interagissant avec les autres, en verbalisant sa démarche, en manipulant, en explorant son environnement, etc. Néanmoins, l'analyse et l'interprétation de nos résultats suggèrent que les pratiques enseignantes basées sur les principes pédagogiques des AEI ne sont pas toujours mises en place. Nos scores, dont le niveau de qualité moyen-élevé du soutien émotionnel et de l'organisation de la classe et le niveau moyen-faible du soutien à l'apprentissage, peuvent plutôt suggérer des pratiques enseignantes oscillant entre une posture centrée sur l'enfant et une posture de transmission directe. Nos résultats suggèrent donc des pratiques enseignantes qui s'inscrivent partiellement dans une approche AEI, bien que toutes ne peuvent se qualifier de sensibles aux besoins des enfants. Il y aurait donc place au soutien de pratiques enseignantes qui s'inscrivent dans les AEI afin de soutenir les enfants dans leurs apprentissages. Notre étude soulève également que les enseignantes qui semblent davantage opter pour un enseignement magistral laissent peu de place aux enfants pour réfléchir par et pour eux-mêmes et pour décrire, expliquer et imiter une habileté, par exemple le tracé d'un chiffre. Ainsi, les enfants se contentent de reproduire l'habileté sans possibilité de choix ou de latitude dans leurs réalisations. Cette hypothèse soulève le fait que les pratiques des enseignantes que nous avons observées paraissent surtout centrées sur la transmission et la reproduction de savoirs et suggère un décalage avec les caractéristiques de la perspective socioconstructiviste et centrée sur l'enfant. Cette situation pourrait engendrer des dilemmes chez les enseignantes, ces dernières passant d'une approche de transmission impliquant la reproduction de modèles et des méthodes d'instruction directe à une approche développementale aux visées d'autonomie et de responsabilisation et centrée sur les besoins des enfants. À cet égard, il serait intéressant de mieux comprendre ces possibles tensions vécues par les enseignantes quant à l'adéquation entre ce qu'elles font et ce qu'elles pensent faire. D'ailleurs, Clements et Sarama (2009a) ainsi que Varghese (2017) vont dans le même sens en s'intéressant au sens que les enseignantes accordent à leur pratique et soulignent qu'elles ont besoin

d'être soutenues afin de prendre conscience de leurs pratiques, d'y réfléchir et de s'interroger sur la place accordée aux enfants dans leur planification, peu importe le type d'activités (dirigées ou de routine et de transition).

### 5.1.2 Le niveau de développement du raisonnement spatial

Le deuxième objectif de cette thèse consistait à évaluer et à mesurer l'évolution du niveau de développement du raisonnement spatial des enfants de cinq classes de la maternelle quatre ans TPMD. D'un point de vue descriptif, ces résultats se situent dans la zone dite *normale* de l'instrument de mesure utilisé (WPPSI-III, 2002). À cet effet, à l'échelle de Performance (PQI), les enfants obtiennent un score moyen de 98.27, ce qui est comparable à la moyenne de la population générale canadienne (M=100). Néanmoins, nous notons que l'étendue des scores des enfants obtenus à l'échelle de Performance (PQI) varie de 63 (minimum) à 141 (maximum), en respectant le postulat de normalité. Ces scores sont issus d'indicateurs relatifs à une échelle de classifications descriptives de la performance de l'enfant. Ainsi, un score sous 69 (1.3% des enfants de notre échantillon) indique une performance *nettement inférieure* à la moyenne alors qu'un score de 141 (1% des enfants de notre échantillon) correspond à une performance *nettement supérieure*. Ainsi de manière générale, 6.90% des enfants de notre échantillon obtiennent un score se situant dans la zone *limite* (70-79) de l'instrument, 17.30% un score *moyen inférieur* (80-89), alors que la moitié de notre échantillon, 49.10%, se situent dans la zone *moyenne* (90-109), 16.90% dans la zone de la *moyenne supérieure* (110-119) et enfin 8.4% se situent dans la zone *supérieure* (120-129). Nos résultats sont comparables à ceux des études de Clifford (2008) et de Keith et de ses collaborateurs (2006) dont les scores des enfants se retrouvent aux deux extrémités de la courbe de distribution bien que la moyenne générale se situe entre 90 et 109. Nos résultats indiquent donc que la moitié des enfants de notre échantillon se situent dans la moyenne populationnelle canadienne.

De surcroît, les résultats obtenus aux trois sous-tests de l'échelle de performance, soit les blocs, les matrices et les concepts en images sont supérieurs aux mesures prises en fin d'année scolaire comparées à celles du début suggérant que les enfants développent leurs habiletés du raisonnement spatial au cours de l'année scolaire. Verdine, Golinkoff, Hirsh-Pasek et leurs collaborateurs (2014), rapportent que les enfants de quatre ans qualifiés de vulnérables réussissent moins les reproductions de modèles à l'aide des blocs Lego en début d'année scolaire puisqu'ils utiliseraient moins de mots de vocabulaire reliés au raisonnement spatial (entre, en dessous, proche, loin) dans leur environnement familial. Dans le même sens, Case et Sowder (1990) ont démontré dans leur étude sur le développement du raisonnement spatial que l'utilisation du vocabulaire spécifique, pendant l'année scolaire, aux notions du raisonnement spatial permet aux enfants de développer les habiletés d'orientation et de visualisation.

On se doit de souligner que cet accroissement des scores de raisonnement spatial des enfants de cette thèse pourrait aussi être attribuable au processus normal de maturation des enfants de cet âge, soit la progression développementale des enfants de quatre à cinq ans proposée par Clements et Sarama (2009b). En effet, pour ces chercheurs, sur le plan de la visualisation spatiale et de l'imagerie, l'enfant de quatre ans est capable de *Tourner tout simplement*, signifiant qu'il amorce le déplacement mental d'objets, mais qu'il requiert un référent en trois dimensions (3D) pour y parvenir (Clements et Sarama, 2009b).

Les résultats aux sous-tests matrices (9.97/19) et concepts en images (9.44/19) sont un peu plus bas que ceux du sous-test blocs (10.02/19), et ce, tant au début qu'à la fin de l'année scolaire. Puisque ces tâches se réalisent dans un livre où l'enfant observe des figures ou des structures géométriques dont il doit faire l'association, il se peut que les scores soient plus bas puisque les enfants de quatre et cinq ans ont besoin de manipuler pour être en mesure de visualiser mentalement les changements dans les figures (Clements et Sarama, 2009b). Ces résultats vont dans le sens de Canivez et de ses

collaborateurs (2017) qui soutiennent que la compréhension des figures et des structures géométriques nécessite que l'enfant perçoive leur orientation spatiale pour ensuite les visualiser. Ces résultats supportent également ceux d'Abad (2018) qui suggèrent que les enfants à l'éducation préscolaire ont besoin de manipuler les objets pour bien en percevoir les différentes caractéristiques. Il est difficile pour eux de classifier des images. « Ils ne perçoivent pas totalement les caractéristiques » (Abad, 2018, p. 68).

Pour expliquer ces résultats, nous pouvons aussi émettre l'hypothèse que les enfants se situent au début du niveau de *Débuter la translation, réflexion et rotation* selon la progression développementale de Samara et Clements (2009b), à la fin de l'année scolaire. Rappelons que ceci suggérerait une construction des images mentales d'objets connus par l'enfant qui peut ensuite les bouger mentalement. Avec ses expériences informelles et ses activités quotidiennes dans des contextes signifiants, l'enfant parviendrait alors à visualiser des images ou des objets qui ne sont pas devant lui. Par exemple, en demandant à l'enfant de se souvenir d'une activité réalisée pendant sa fin de semaine, l'enfant parviendrait à la visualiser mentalement (Verdine *et al.*, 2017g). Afin de soutenir cette progression développementale du raisonnement spatial, les enseignantes pourraient utiliser du vocabulaire relié au raisonnement spatial lors des déplacements dans l'école, comme l'a observé Zenniger (2016). Par exemple, lors de déplacements dans l'école, l'utilisation par les enseignantes des concepts de direction telles la droite et la gauche dans leurs consignes tout au long de l'année scolaire, bonifiées par des questions, sembleraient avoir permis de soutenir ces acquis chez les enfants. Les observations de Zenniger (2016) indiquent à cet effet que les enfants pouvaient parvenir à une représentation mentale de leur école à la fin de l'année scolaire.

Il est aussi probable que les choix de réaliser des activités et d'utiliser du matériel de manipulation qui suscitent l'intérêt et la curiosité s'inscrivent dans une perspective socioconstructiviste de la part des enseignantes. Par exemple, lorsque les enfants

découvrent le triangle avec leur corps, des bâtons, de la pâte à modeler, etc., nous pouvons penser tout comme Clifford (2008) que les enseignantes se préoccupent de diversifier les formes de réalisation des activités en offrant différents objets de manipulation et que ces composantes peuvent accroître l'écoute et l'attention des enfants, prendre en compte et respecter le rythme de chacun ainsi que leur niveau de progression développementale (Clements et Sarama, 2009b).

Néanmoins, le fait que les scores évoluent peu entre le début et la fin de l'année scolaire est peut-être en partie associé à l'absence d'évolution des scores de qualité. Afin d'éclairer cette hypothèse, la prochaine partie aborde les corrélations entre ces scores de qualité des interactions et ceux du développement du raisonnement spatial.

### 5.1.3 Les liens entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants et le niveau de développement du raisonnement spatial

Pour le troisième objectif de cette thèse, nos analyses ont permis d'examiner des corrélations significatives entre certains domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial. Ces résultats suggèrent que la qualité des interactions entre l'enseignante et les enfants paraît importante pour certaines composantes du développement cognitif des enfants (Birch et Ladd, 1997; Clements et Sarama, 2009b; Howes *et al.*, 2008). En outre, nous notons que lorsque les dimensions sensibilité de l'enseignante, gestion des comportements, modalités des apprentissages, qualité de la rétroaction et modelage langagier du CLASS Pre-k sont élevées, les échelles de la mesure de Performance (PQI) et ses sous-tests (blocs, matrices et concepts en images) le sont aussi.

D'abord, nous notons que le soutien émotionnel prédit le score de Performance (PQI) et des sous-tests matrices et concepts en images. Plus spécifiquement, lorsque la sensibilité de l'enseignante est élevée (score moyen de 6.11/7), le sous-test blocs qui mesure la capacité d'analyse et de synthèse des stimuli visuels abstraits de l'enfant

ainsi que sa capacité à former des concepts non verbaux (Clifford *et al.*, 2010; Wechsler, 2002) l'est aussi. Nos résultats paraissent cohérents avec ceux de Howes et de ses collaborateurs (2008) ainsi que ceux d'Iruka, Burchinal et Cai (2010) qui observent que les enseignantes sensibles et d'un haut niveau d'interactions soutiennent la progression développementale, et par le fait même la réussite éducative des enfants de leur classe. Néanmoins, seules les études de Birch et Ladd (1997), de Justice, Jiang et Strasser (2018) et de Silva et de ses collaborateurs (2011) rapportent spécifiquement que des interactions chaleureuses, sensibles et stimulantes favorisent des notions de l'éveil aux mathématiques comme la numératie et le dénombrement (mesurées par le *Woodcock–Johnson III Tests of Achievement*). Pour expliquer ces résultats, Miller, et Almond (2009) suggèrent que les enfants qui se sentent en confiance sont plus en mesure d'explorer leur environnement et de faire des découvertes. Schmitt et ses collaborateurs (2015) y ajoutent que des interactions stables occasionnent plus d'explorations chez les enfants de quatre et cinq ans, développant ainsi leur esprit critique et leur développement cognitif. Notre étude est toutefois l'une des premières à mettre en lumière des liens significatifs et positifs entre le soutien émotionnel et les scores de raisonnement spatial à la maternelle quatre ans TPMD, mesurés par le WPPSI-III. Ainsi, nos résultats suggèrent qu'un climat de sécurité et de confiance dans la classe ainsi qu'une enseignante chaleureuse favoriseraient le développement du raisonnement spatial. Cela pourrait impliquer que lorsque l'enseignante adopte une approche centrée sur les besoins des enfants et leur laisse une place lors des apprentissages, comme ce qui est préconisé dans l'approche développementale, elle contribue positivement au développement du raisonnement spatial.

Nos résultats indiquent aussi que lorsque l'organisation de la classe est élevée, les scores de l'échelle de Performance (PQI) et du sous-test blocs le sont aussi. Ainsi, pour expliquer ces résultats, nous pourrions penser que lorsque les enseignantes sont productives, qu'elles ont une gestion des comportements de qualité et qu'elles offrent une variété de modalités d'apprentissage, cela crée dans la classe des conditions

permettant à l'enfant d'être autonome, responsable dans le choix de son matériel d'apprentissage et cela favorise son engagement. Cela est aussi rapporté par Rudasill et Rimm-Kaufman (2009) qui observent une relation entre un haut niveau d'organisation de la part de l'enseignante et l'engagement dans la tâche des enfants, prédisant ainsi un niveau de réussite scolaire supérieur (Rudasill et Rimm-Kaufman, 2009).

En ce qui concerne le soutien à l'apprentissage, nos résultats indiquent que leur niveau élevé est associé à des niveaux élevés de l'échelle de Performance (PQI) aux sous-tests blocs et matrices. Ces constats paraissent similaires à ceux de Nunes et de ses collaborateurs (2012) au sujet d'enfants qui fréquentent des classes d'enseignantes dont le niveau de qualité de la rétroaction et de modelage langagier est élevé et dont le niveau des habiletés de stratégies de résolution de problèmes est supérieur. Klibanoff, Levine, Huttenlocher, Vasilyeva et Hedges (2006) expliquent ces corrélations en émettant l'hypothèse que le soutien à l'apprentissage incluant des questions ouvertes et de la rétroaction en boucle favoriserait le développement des notions d'éveil aux mathématiques (Klibanoff *et al.*, 2006). En somme, lorsque l'environnement éducatif dans lequel l'enfant évolue stimule sa curiosité intellectuelle, l'encourage à poser des questions, à comparer sa pensée avec les autres et à explorer (Anders *et al.*, 2013; Wood et Frid, 2005), le raisonnement spatial s'en trouve accru. Ainsi, il est possible que l'hétérogénéité de notre échantillon, en partie causée par un plus fort score d'une des cinq enseignantes obtenu aux dimensions du domaine du soutien à l'apprentissage (6.70 - 6.50 - 6), explique en partie les corrélations statistiquement significatives avec les scores de blocs, matrices et concepts en image du WPPSI-III (2002). En effet, les corrélations obtenues ne représentent peut-être pas la relation qui existe en réalité entre les variables étudiées puisque la moyenne est peut-être biaisée (Yu *et al.*, 2017). Tout comme le propose Verghese (2018), nous pourrions émettre l'hypothèse que les enfants de notre échantillon dont les scores sont supérieurs à l'échelle de Performance (PQI) et aux sous-tests (blocs, matrices et concepts en images) se retrouveraient dans la classe

où le soutien à l'apprentissage est élevé. Un regard sur les scores moyens des enfants dans cette classe où l'enseignante se situe à un niveau élevé de qualité dans le domaine du soutien à l'apprentissage nous indique qu'à l'échelle de Performance (PQI), ces enfants obtiennent un score moyen de 100.70 au début de l'année scolaire alors qu'ils ont un score moyen de 106.80 à la fin de l'année scolaire. Ainsi, les 84 enfants de cette classe dont le niveau de qualité du soutien à l'apprentissage est plus élevé (6.70 - 6.50 - 6) obtiennent des scores plus élevés à l'échelle de Performance (PQI) que l'ensemble de notre échantillon, tant à l'automne (95.84) qu'au printemps (100.69). Afin d'approfondir cette hypothèse, des études de cas pourraient permettre de mieux comprendre le contexte de chacune des classes associées à ces scores.

En guise de conclusion, rappelons que les écrits sur le développement de l'enfant mettent l'accent sur l'importance de la qualité de la relation enseignante-enfants (Clements et Sarama, 2009a; Pianta, La Paro *et al.*, 2008; Uttal *et al.*, 2013). Les recherches suggèrent que des situations d'apprentissage variées et adaptées, dans un environnement stimulant et chaleureux, favorisent le développement optimal (Clements et Sarama, 2009a; Nunes *et al.*, 2012; Sarama et Clements, 2010; Uttal *et al.*, 2013; Van der Ven *et al.*, 2012). Ainsi, selon nos interprétations, nous permettrions à l'enfant à apprendre à réfléchir et de trouver des stratégies lorsque le soutien à l'apprentissage est de qualité et nous soutiendrions le développement des compétences de raisonnement chez les enfants (Curby, LoCasale-Crouch *et al.*, 2009), notamment grâce à l'encouragement, aux questionnements ainsi qu'aux rétroactions (Curby *et al.*, 2011). De plus, bien que les questions ouvertes soient encore trop peu mises de l'avant par les enseignantes, ces dernières amèneraient à réfléchir et à trouver des solutions variées. En effet, le but poursuivi par l'enseignante lorsqu'elle fait usage du questionnement n'est pas de diriger les enfants vers une réponse ou une solution prédéterminée, mais plutôt de les aider à préciser leur raisonnement (Curby, LoCasale-Crouch *et al.*, 2009). Ainsi, les questions soutiendraient la mise en relation entre les nouvelles connaissances et les connaissances antérieures. Scarr (1998) mentionne

d'ailleurs que les questions ouvertes éveillent la curiosité des enfants, suscitent la pensée critique, provoquent la réflexion et les aident à construire leur compréhension du monde. De plus, les réponses des enfants permettraient à l'enseignante de valider leur compréhension et d'y ajouter l'information nécessaire, au besoin. Toutefois, l'acquisition de ces compétences à questionner pour renforcer la compréhension et les connaissances des enfants prendrait du temps et exigerait de la pratique chez les enseignantes (Baroody, 2011).

Finalement, les résultats suggèrent (voir figure que c'est dans un contexte de maternelle quatre ans TPMD où les situations d'apprentissage sont variées et adaptées au développement de l'enfant. L'environnement est stimulant et optimal. L'enseignante questionne, encourage et offre de la rétroaction. De par ces pratiques, l'enfant développe sa progression développementale puisqu'il est amené à réfléchir, à trouver des stratégies et il développe ses habiletés de raisonnement spatial.

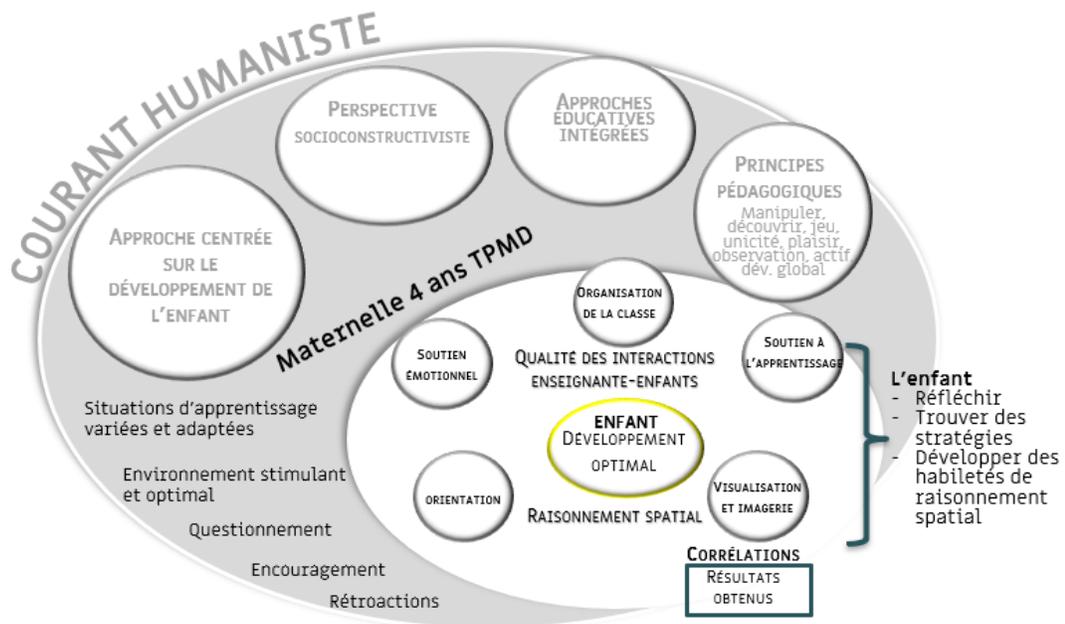


Figure 5.1 Approche centrée sur le développement de l'enfant, la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial (inspirée de Clements et Sarama, 2009a; Gagné, 2019; Pianta, La Paro *et al.*, 2008)

## 5.2 Les limites

Les méthodes quantitatives privilégiées dans cette thèse ont permis de mesurer l'évolution des niveaux de qualité des interactions et de raisonnement spatial d'enfants qui fréquentent cinq classes de maternelle quatre ans TPMD ainsi que d'examiner dans quelle mesure ces domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants sont associés au développement du raisonnement spatial chez l'enfant de la maternelle quatre ans TPMD. Elles ont permis de valider en partie l'hypothèse de départ, soit que la qualité des interactions en classe contribue au développement du raisonnement spatial.

Toute recherche présente cependant des limites et celle-ci ne fait pas exception. La nôtre en comporte un certain nombre dont nous discutons successivement. En premier

lieu, la taille de notre échantillon limité à cinq enseignantes, par année, constitue une limite importante à la généralisation de nos constats. Néanmoins, les enseignantes cumulaient toutes au moins 15 années d'expériences en enseignement. Un plus grand nombre d'enseignantes participantes aurait pu permettre de comparer les scores des enseignantes au CLASS Pre-k en fonction d'autres caractéristiques pouvant affecter leurs scores, dont une expérience moindre. Ensuite, comme cette thèse n'avait pas pour objectif de généraliser des données, mais plutôt d'examiner les relations entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial, notre nombre de participantes était suffisant.

En second lieu, l'IMSE des écoles (7 et 10) de notre échantillon constitue une limite importante à leur représentativité à l'échelle du Québec. L'ajout annoncé pour l'automne 2019 de plusieurs classes de maternelle quatre ans temps plein à travers les commissions scolaires du Québec pourrait permettre de reproduire le devis de cette recherche en ciblant un plus grand nombre d'écoles provenant de divers milieux socioéconomiques et géographiques du Québec.

Puis, outre la langue maternelle de l'enfant, cette recherche n'a pas collecté de données sur la scolarité de la mère. Or les écrits soulignent l'importance de la scolarité de la mère comme étant l'une des variables les plus fortement associées au raisonnement spatial (Verdine *et al.*, 2017g). Aussi, plusieurs caractéristiques du milieu familial que nous n'avons pas mesurées peuvent expliquer les résultats des enfants sur le plan du développement, par exemple le genre de l'enfant, son tempérament ou son rang dans la fratrie.

Nous soulignons aussi que notre devis méthodologique quantitatif d'analyses secondaires de données a limité les variables à l'étude et la possibilité d'identifier avec les enseignantes les pratiques éducatives qu'elles valorisent afin de soutenir le raisonnement spatial des enfants. Ainsi, bien que notre étude nous permette de

souligner l'importance des pratiques enseignantes, du matériel, de la manipulation et de l'exploration ainsi du questionnement de l'enseignante pour soutenir le raisonnement spatial, nous ne pouvons les étayer par les propos des enseignantes. Une prochaine recherche pourrait permettre la mise en relation de ces variables.

Enfin, les moments d'observation, convenus d'avance avec les enseignantes, ont pu permettre à celles-ci de se préparer afin de donner une image positive d'elles-mêmes à l'observateur (Daunais, 1993). Cette désirabilité sociale est inhérente aux observations et pour cette raison, quatre cycles de vingt minutes d'observations sont réalisés en classe (Flynn, 2018).

### 5.3 Les forces

La thèse présente aussi des forces qu'il importe de mettre en évidence. D'abord, en ce qui concerne le choix du sujet de cette recherche, la problématique a permis d'introduire l'intérêt de la qualité des interactions enseignante-enfants pour le développement du raisonnement spatial des enfants de la maternelle quatre ans TPMD. De plus, la pertinence scientifique étayée dans les premiers chapitres aborde une thématique de recherche novatrice permettant de jeter un premier regard sur le niveau de développement du raisonnement spatial d'enfants de maternelle quatre ans TPMD et sa relation avec la qualité des interactions entre l'enseignante et les enfants.

Par la suite, des forces concernent aussi la méthodologique utilisée pour cette thèse. Le niveau de développement du raisonnement spatial a été mesuré à l'aide d'un instrument de mesure standardisé, c'est-à-dire que tous les enfants ont été exposés au même matériel et ont reçu les mêmes consignes. La qualité des interactions enseignante-enfants a été mesurée à l'aide d'un instrument de mesure dont les qualités psychométriques sont reconnues. L'ensemble des observations a été effectué par des observatrices certifiées, ce qui confirme la fidélité de la mesure. Il est également

important de souligner que les observatrices n'étaient pas familières avec les enseignantes observées. Ceci assure l'impartialité des observations.

En conclusion, la réussite éducative se traduit en outre chez l'enfant par la progression de plusieurs domaines du développement cognitif qui lui permettent de développer sa potentialité. Parmi l'ensemble de ces sphères de développement, la pertinence du développement du raisonnement spatial a été décrite et justifiée dans les premiers chapitres de cette thèse. Le raisonnement spatial, l'une des notions moins abordées dans les recherches en petite enfance, est celle qui a été l'objet principal de cette thèse. Les résultats et les analyses mis en lumière démontrent l'importance des pratiques éducatives et par conséquent du rôle déterminant que peuvent jouer les enseignantes dans leurs interactions avec les enfants afin de favoriser le développement de leur raisonnement spatial. En effet, les pratiques éducatives comprenant différents types de soutien (soutien émotionnel, organisation de la classe et soutien à l'apprentissage) semblent favoriser la progression développementale du raisonnement spatial chez les enfants de notre étude.

## CONCLUSION

Cette recherche visait à examiner l'ampleur des relations qui existent entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial chez des enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD en poursuivant trois objectifs spécifiques. D'abord, nous souhaitons évaluer et mesurer l'évolution du niveau de qualité des interactions enseignante-enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD. Par la suite, nous visons à mesurer le niveau et l'évolution de développement du raisonnement spatial des enfants de ces classes. Et enfin, nous souhaitons vérifier la présence de corrélations entre les domaines de la qualité des interactions enseignante-enfants de ces classes de maternelle quatre ans et les scores de développement du raisonnement spatial des enfants qui les fréquentaient. La démarche de recherche, les résultats obtenus et leurs interprétations ont permis de mettre à jour des relations entre ces deux variables. Rappelons également que cette thèse prend appui sur les AEI, dont l'approche développementale, dans un contexte où la recherche portant sur la maternelle quatre ans à TPMD au Québec, est récente et encore peu documentée, notamment en ce qui concerne la relation entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial.

Au terme de cette thèse, il semble intéressant de retenir que nous avons obtenu des corrélations significatives et positives entre les trois domaines (soutien émotionnel, organisation de la classe et soutien à l'apprentissage) de la qualité des interactions enseignante-enfants observés et le niveau de développement du raisonnement spatial (échelle de Performance [PQI]) des enfants. Plus encore, les résultats indiquent que le sous-test blocs est corrélé positivement avec le domaine de l'organisation de la classe, tandis que les sous-tests matrices et concepts en images sont positivement corrélés aux

domaines du soutien émotionnel et de l'organisation de la classe. Une seconde série de régressions multiples à effet mixte a permis de prédire chacune des variables du développement du raisonnement spatial WPPSI-III en fonction des prédicteurs du soutien émotionnel (climat positif et négatif, sensibilité à l'enseignante et prise en compte de la perspective de l'enfant) et a montré que la sensibilité de l'enseignante prédit positivement les scores aux sous-tests. Le climat positif, quant à lui, permet de prédire le sous-test matrices. Pour les prédicteurs de l'organisation de la classe (gestion des comportements, productivité et modalités d'apprentissages), nous constatons que les sous-tests blocs, matrices et concepts en images sont prédits positivement par la gestion des comportements et que le sous-test blocs est également positivement prédit par les modalités d'apprentissage. Enfin, avec les prédicteurs du soutien à l'apprentissage (développement de concepts, qualité de la rétroaction et modelage langagier), nous relèvons que le sous-test blocs est prédit par la qualité de la rétroaction et du modelage langagier.

Une fois ces éléments mis en lumière, ce qui demeure, c'est une irrésistible envie d'en connaître davantage, d'en apprendre plus sur les liens entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial. Plus encore, cette recherche a permis de répondre aux objectifs de départ et nous incite à investiguer davantage au sujet de la mise en place d'activités ou de stratégies permettant de développer le raisonnement spatial chez les enfants de cet âge. Ainsi, plusieurs questions demeurent : comment amener les enseignantes à prendre conscience de l'importance de leur rôle sur le développement du raisonnement spatial? En tant que passeuse culturelle, sur quoi se base l'enseignante pour juger ce qui doit être proposé aux enfants sans pour autant les contrôler? Beaucoup de questions restent encore sans réponse quant aux rôles et pratiques des enseignantes à mettre en place afin de soutenir le développement du raisonnement spatial des enfants de la maternelle quatre ans.

## La contribution à l'avancement des connaissances

Pour conclure, les constats évoqués dans le chapitre précédent permettent également d'envisager des retombées en matière de recherche, de formation et de pratique. Ces contributions aux trois axes de retombées de la recherche sont détaillées dans les prochaines sections. Ces réflexions pourront alimenter et nuancer les futures recherches des domaines de l'éducation préscolaire et de l'éveil aux mathématiques.

## La recherche

En s'arrimant à des recommandations telles que celles émises par Verdine et ses collaborateurs (2017d) concernant la nécessité d'approfondir les recherches sur le développement du raisonnement spatial, l'apport de cette recherche permet d'inclure un contexte où les activités n'ont pas été proposées aux enseignantes par des chercheurs. De plus, alors que les orientations ministérielles enjoignent les commissions scolaires de se doter de classes de maternelle quatre ans temps plein, il convient de rappeler qu'il est souhaitable d'offrir des milieux de qualité, l'effet de la qualité des interactions enseignante-enfants sur le développement du raisonnement spatial étant ici corroboré. Qui plus est, dans le domaine de la recherche, plusieurs dimensions du CLASS Pre-k sont corrélées significativement, dont notamment la qualité de la rétroaction et le modelage langagier. Ces deux dimensions du domaine du soutien à l'apprentissage soulignent l'importance d'échanger avec l'enfant, de l'amener à se questionner et à aller plus loin dans sa compréhension des phénomènes et du monde qui l'entourent. Au regard des résultats de cette thèse, le questionnement de l'enfant par l'adulte semble la clé de la complémentarité enseignante-enfants.

## La pratique

Quant à la pratique, il nous apparaît approprié à la lumière de cette thèse de proposer quelques pistes afin d'accompagner les enseignantes dans leurs pratiques éducatives à

l'éducation préscolaire. Une retombée concrète serait d'encourager et d'accompagner l'ensemble des enseignantes dans une démarche de formation continue. Nos résultats pointent en effet sur l'usage de matériel et du questionnement et sur une place prépondérante à accorder à l'enfant dans les activités d'apprentissage. En ce sens, les pratiques éducatives des enseignantes peuvent s'inspirer de plusieurs postures. Certaines peuvent exiger d'avoir le contrôle complet des interactions et des activités et de ne laisser que peu de place aux enfants. D'autres peuvent au contraire privilégier d'adopter une attitude d'accueil aux initiatives des enfants et d'agir comme médiatrice et guide lors des activités. Cette dernière posture d'accueil, qu'il est possible d'inscrire sur un continuum d'inclusion scolaire (Tremblay, 2012), apparaît plus cohérente avec les AEI.

#### La formation

De plus, afin d'améliorer la qualité des interactions en classe et d'encourager le soutien à l'apprentissage, le développement professionnel apparaît comme une piste incontournable. En effet, Ginsburg et Ertle (2008) se sont questionnés sur la formation limitée des enseignantes liée à l'éveil aux mathématiques et au développement de l'enfant au cours de leur parcours universitaire. En effet, nous savons qu'actuellement dans les universités québécoises, seuls de un à trois cours sont offerts dans les programmes de formation initiale en éducation préscolaire impliquant les fondements, les modalités de pratiques et le développement de l'enfant.

Afin de compléter ce faible niveau de formation initiale, il serait important d'offrir du soutien et des activités de formation continue aux enseignantes déjà en fonction au sujet de l'éveil aux mathématiques. Nous sommes d'avis d'offrir plus de possibilités de formation continue aux enseignantes en ce qui concerne l'éveil aux mathématiques et la compréhension des progressions développementales (Clements *et al.*, 2004; Clements et Sarama, 2013). Ginsburg et ses collaborateurs (2008) soutiennent d'ailleurs qu'en raison des contextes historiques et sociaux, nous observons une

importante lacune dans la compréhension des capacités des enfants au sujet de l'éveil aux mathématiques. Plus encore, en ce qui concerne les retombées possibles, cette compréhension élargie de l'importance de la qualité des interactions enseignante-enfants pour le développement du raisonnement spatial pourrait mener à des « modalités de professionnalisation réajustées et efficaces » (Curby *et al.*, 2011, p. 52) dans le cadre d'activités de formation continue, de formation initiale ou de stages.

Quant au développement professionnel des enseignantes de la maternelle quatre ans, beaucoup de chemin reste à parcourir. Cette recherche a démontré le rôle déterminant des interactions enseignante-enfants dans le développement du raisonnement spatial. En ce sens, la pratique éducative est complexe et ne peut être uniquement sondée à l'extérieur des personnes concernées, c'est-à-dire des enseignantes elles-mêmes. Les recherches futures devront être imprégnées du vécu et du discours des enseignantes pour en bien saisir la cohérence singulière et ainsi mieux comprendre ce qui sous-tend leurs pratiques.

#### Les avenues de recherches

À l'issue de cette thèse, une première piste de recherche, tirée des limites de cette recherche, cible notre devis méthodologique quantitatif d'analyses secondaires de données. En effet, le devis méthodologique quantitatif détient plusieurs avantages tels qu'abordé dans les résultats et la discussion, mais il convient de mentionner qu'il y a des limites quant aux variables à l'étude. Par exemple, la possibilité d'identifier en profondeur, avec les enseignantes, les pratiques éducatives qu'elles valorisent afin de soutenir le raisonnement spatial des enfants n'a pas été réalisée; cet objet d'étude se situe davantage dans un paradigme qualitatif. Ainsi, bien que notre étude nous permette de souligner l'importance des pratiques enseignantes, du matériel, de la manipulation et de l'exploration ainsi que du questionnement de l'enseignante pour soutenir le raisonnement spatial, nous ne pouvons les étayer par les propos des enseignantes. Une prochaine recherche pourrait permettre la mise en relation de ces variables par le biais,

par exemple, d'observations et d'entrevues sur les pratiques effectives et déclarées des enseignantes, une mise en relation de concepts complémentaires et plus en profondeur. Ce devis méthodologique davantage qualitatif pourrait donner l'occasion d'approfondir les pratiques éducatives réalisées par les enseignantes pour favoriser le développement des habiletés du raisonnement spatial des enfants.

Nos analyses révèlent que la capacité des enseignantes à mettre en place des pratiques éducatives qui soutiennent les apprentissages de l'enfant est le domaine le plus faible de la qualité des interactions enseignante-enfants. À partir de ces résultats, cette thèse propose de jeter les bases d'une future recherche action orientée vers les pratiques éducatives et les activités des enseignantes en ce qui concerne le soutien à l'apprentissage, plus précisément en ce qui a trait au développement du raisonnement spatial. Dans la présente thèse, il est démontré que, globalement, le soutien à l'apprentissage est de niveau faible. Nous proposons d'approfondir ce niveau en étayant les différentes pratiques éducatives qui caractérisent « qualitativement » ce niveau faible. En effet, en vue d'offrir un soutien à l'apprentissage de qualité, un rehaussement des compétences d'étayage et de questionnement chez les enseignants permettrait d'offrir un environnement éducatif de meilleure qualité. Des recherches futures pourraient s'intéresser aux interactions d'étayage et de questionnement entre l'enseignante et les enfants afin de les guider dans leurs pratiques.

Pour conclure, cette thèse visait à examiner les relations qui existent entre la qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial chez des enfants de classes de maternelle quatre ans TPMD. Au regard des différents résultats de recherche, il nous est possible d'affirmer que cette thèse vient contribuer au domaine de l'éducation préscolaire ainsi qu'au concept de l'éveil aux mathématiques. Rappelons également que les résultats issus de cette thèse s'inscrivent dans les AEI, dont l'approche développementale, dans un contexte où la recherche portait sur la maternelle quatre ans TPMD. L'importance d'étudier ce contexte qu'est

la maternelle quatre ans est incontournable étant donné les enjeux politiques actuels, au Québec, qui prônent l'implantation de la maternelle quatre ans à plus grande échelle. Il ressort de cette thèse que, peu importe le milieu qui accueille ces enfants, les pratiques éducatives de qualité sont absolument nécessaires pour accompagner l'enfant dans son développement. Comme Edgar Morin (2005) l'affirme, le rôle de l'éducation préscolaire est de permettre à l'enfant d'exister, d'explorer, d'innover, de se questionner, de manipuler, de grandir et d'évoluer à son rythme.

## ANNEXE A

### FORMULAIRES DE CONSENTEMENT

**À CONSERVER**



**Formulaire de consentement  
Enseignantes  
2013-2014**

***Maternelle 4 ans à temps plein***

**Chercheuses :**      **Johanne April, Ph.D.  
Catherine Lanaris, Ph.D.  
Francine Sinclair, Ph.D.  
Nathalie Bigras, Ph.D.**

**Organisme subventionnaire : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS)**

Nous sollicitons par la présente votre participation à notre recherche qui vise à **décrire les conditions d'implantation des classes maternelles 4 ans à temps plein**. Ce projet est d'une durée de 5 ans. Les objectifs de ce projet de recherche sont :

1. Examiner les conditions qui facilitent l'implantation de la maternelle 4 ans à temps plein.
2. Identifier les effets de l'implantation de la maternelle 4 ans à temps plein sur le développement social, affectif et langagier de l'enfant.

Votre participation à ce projet de recherche, pour l'an 2, consiste à :

- Accueillir un membre de l'équipe de recherche pour observer l'environnement éducatif (un avant-midi à l'automne 2013 et un avant-midi au printemps 2014).
- Partager à l'équipe de recherche une copie de la première communication officielle, soit celle du mois d'octobre 2013, s'adressant aux parents pour chaque enfant.

- Compléter pour chaque enfant un questionnaire permettant de dresser un portrait du développement socioaffectif. La durée est entre 60 et 90 minutes pour 18 enfants (un questionnaire à l'automne 2013 et un questionnaire au printemps 2014).
- Compléter un questionnaire sur les transitions à l'automne 2013 d'une durée de 30 minutes.
- Compléter le questionnaire d'auto-efficacité à l'automne 2013 et au printemps 2014 d'une durée de 15 minutes.
- Accueillir des membres de l'équipe de recherche pour évaluer le développement des enfants dans des locaux de l'école à l'automne 2013 et au printemps 2014.
- Participer à une entrevue individuelle (de 1h00) à l'automne 2013 et au printemps 2014. Ces échanges seront enregistrés.
- Participer à un groupe de discussion (de 90 minutes, une fois par année). Ces échanges seront enregistrés.

*Page 1 de 2*

Les données recueillies par cette collecte ne peuvent demeurer entièrement confidentielles étant donné les échanges entre les participants. Cependant, toutes les conversations seront traitées de manière à favoriser la plus grande confidentialité possible (votre nom ne paraîtra nulle part, un code vous sera attribué). Seules les personnes autorisées – assistantes de recherche et chercheuses – auront accès aux données; aucun renseignement nominatif ne figurera sur les documents de la recherche, ceci afin de préserver votre anonymat. Les documents seront conservés dans un local verrouillé à accès limité pendant cinq ans pour ensuite être détruits. Les résultats seront diffusés dans le cadre d'activités scientifiques (congrès, articles, conférences), mais sans qu'il ne soit jamais fait mention de renseignements personnels. De plus, ces données ne seront utilisées à d'autres fins que celles décrites dans le présent document. Votre consentement pour cette recherche se fait sur une base volontaire. Vous êtes entièrement libre de retirer votre consentement en tout temps, sans avoir à vous justifier et sans conséquence. Les risques associés à ce projet sont minimes et nous nous engageons à tout faire pour les réduire.

En tout temps vous pouvez vous adresser à la chercheuse Johanne April pour des renseignements sur le déroulement du projet de recherche au (450) 530-7616 poste 4481. De plus, vous pouvez également contacter le président du comité d'éthique de la recherche de l'UQO, monsieur André Durivage au 819-595-3900, poste 1781, [andre.durivage@uqo.ca](mailto:andre.durivage@uqo.ca)

Après avoir pris connaissance des renseignements concernant ce projet de recherche, j'appose ma signature signifiant que j'accepte librement de participer à la recherche. Le formulaire est signé en deux exemplaires et j'en conserve une copie.

Nom du participant : \_\_\_\_\_

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

Nom de la chercheuse : JOHANNE APRIL

Signature de la chercheuse : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

**À RETOURNER**



**Formulaire de consentement  
Enseignantes  
2013-2014**

***Maternelle 4 ans à temps plein***

**Chercheuses :**        **Johanne April, Ph.D.**  
                               **Catherine Lanaris, Ph.D.**  
                               **Francine Sinclair, Ph.D.**  
                               **Nathalie Bigras, Ph.D.**

**Organisme subventionnaire : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS)**

Nous sollicitons par la présente votre participation à notre recherche qui vise à **décrire les conditions d'implantation des classes maternelles 4 ans à temps plein**. Ce projet est d'une durée de 5 ans. Les objectifs de ce projet de recherche sont :

1. Examiner les conditions qui facilitent l'implantation de la maternelle 4 ans à temps plein.
2. Identifier les effets de l'implantation de la maternelle 4 ans à temps plein sur le développement social, affectif et langagier de l'enfant.

Votre participation à ce projet de recherche, pour l'an 2, consiste à :

- Accueillir un membre de l'équipe de recherche pour observer les enfants en classe (un avant-midi à l'automne 2013 et un avant-midi au printemps 2014).
  - Partager à l'équipe de recherche une copie de la première communication officielle, soit celle du mois d'octobre 2013, s'adressant aux parents pour chaque enfant.
- Page 1 de 2*
- Compléter pour chaque enfant un questionnaire permettant de dresser un portrait du développement socioaffectif. La durée est entre 60 et 90 minutes pour 18 enfants (un questionnaire à l'automne 2013 et un questionnaire au printemps 2014).
  - Compléter un questionnaire sur les transitions à l'automne 2013 d'une durée de 30 minutes.
  - Compléter le questionnaire d'auto-efficacité à l'automne 2013 et au printemps 2014 d'une durée de 15 minutes.
  - Participer à une entrevue individuelle (de 1h00) à l'automne 2013 et au printemps 2014. Ces échanges seront enregistrés.

- Participer à un groupe de discussion (de 90 minutes, une fois par année). Ces échanges seront enregistrés.

Les données recueillies par cette collecte ne peuvent demeurer entièrement confidentielles étant donné les échanges entre les participants. Cependant, toutes les conversations seront traitées de manière à favoriser la plus grande confidentialité possible (votre nom ne paraîtra nulle part, un code vous sera attribué). Seules les personnes autorisées – assistantes de recherche et chercheuses – auront accès aux données; aucun renseignement nominatif ne figurera sur les documents de la recherche, ceci afin de préserver votre anonymat. Les documents seront conservés dans un local verrouillé à accès limité pendant cinq ans pour ensuite être détruits. Les résultats seront diffusés dans le cadre d'activités scientifiques (congrès, articles, conférences), mais sans qu'il ne soit jamais fait mention de renseignements personnels. De plus, ces données ne seront utilisées à d'autres fins que celles décrites dans le présent document. Votre consentement pour cette recherche se fait sur une base volontaire. Vous êtes entièrement libre de retirer votre consentement en tout temps, sans avoir à vous justifier et sans conséquence. Les risques associés à ce projet sont minimes et nous nous engageons à tout faire pour les réduire.

En tout temps vous pouvez vous adresser à la chercheuse Johanne April pour des renseignements sur le déroulement du projet de recherche au (450) 530-7616 poste 4481. De plus, vous pouvez également contacter le président du comité d'éthique de la recherche de l'UQO, monsieur André Durivage au 819-595-3900, poste 1781, [andre.durivage@uqo.ca](mailto:andre.durivage@uqo.ca)

Après avoir pris connaissance des renseignements concernant ce projet de recherche, j'appose ma signature signifiant que j'accepte librement de participer à la recherche. Le formulaire est signé en deux exemplaires et j'en conserve une copie.

Nom du participant : \_\_\_\_\_

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

Nom de la chercheuse : JOHANNE APRIL

Signature de la chercheuse : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

**À CONSERVER**



**Formulaire de consentement  
Parents  
2013-2014**

*Maternelle 4 ans à temps plein*

**Chercheuses :**        **Johanne April, Ph.D.**  
                               **Catherine Lanaris, Ph.D.**  
                               **Francine Sinclair, Ph.D.**  
                               **Nathalie Bigras, Ph.D.**

**Organisme subventionnaire : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS)**

Nous sollicitons par la présente la participation de votre enfant à notre recherche qui vise à **décrire les conditions d'implantation des classes maternelles 4 ans à temps plein**. Ce projet est d'une durée de 1 an pour votre enfant. Les objectifs de ce projet de recherche sont :

1. Examiner les conditions qui facilitent l'implantation de la maternelle 4 ans à temps plein.
2. Identifier les effets de l'implantation de la maternelle 4 ans à temps plein sur le développement social, affectif et langagier de l'enfant.

Votre participation à ce projet de recherche consiste à prendre connaissance des formulaires de consentement invitant :

- **Votre enfant à participer à des activités qui permettront de dresser un portrait du développement du langage et de la pensée. Ces activités se dérouleront pendant les heures de classe par une de nos assistantes de recherche. Les activités dureront 60 à 75 minutes.**
- **L'école à transmettre la première communication de votre enfant, soit celle du mois d'octobre 2013.**

*1 page de 2*

Les données recueillies par cette étude sont entièrement confidentielles et ne pourront en aucun cas mener à l'identification de votre enfant. Seules les personnes autorisées – assistantes de recherche et chercheuses – auront accès aux données. Le nom de votre enfant ne figurera pas sur les documents de la recherche. Nous utiliserons un code pour chaque enfant afin de préserver l'anonymat.

Les documents seront conservés dans un local verrouillé à accès limité pendant cinq ans pour ensuite être détruits. Les résultats seront diffusés dans le cadre d'activités scientifiques (congrès, articles,

conférences), mais sans que des renseignements personnels soient divulgués. De plus, ces données ne seront pas utilisées à d'autres fins que celles décrites dans le présent document.

**Votre consentement pour cette recherche se fait sur une base volontaire. Vous êtes entièrement libre de retirer votre consentement en tout temps, sans avoir à vous justifier et sans conséquence. Les risques associés à ce projet sont minimes et nous nous engageons à tout faire pour les réduire.**

Après avoir pris connaissance des renseignements concernant ce projet de recherche, j'appose ma signature signifiant que j'accepte librement que mon enfant participe à ce projet de recherche. Le formulaire est signé en deux exemplaires et j'en conserve une copie.

Nom de l'enfant : \_\_\_\_\_

Nom du parent : \_\_\_\_\_

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

Nom du chercheur : JOHANNE APRIL

Signature du chercheur : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

\*En tout temps vous pouvez vous adresser à la chercheuse Johanne April pour des renseignements sur le déroulement du projet de recherche au (450) 530-7616 poste 4481. De plus, vous pouvez également contacter le président du comité d'éthique de la recherche de l'UQO, monsieur André Durivage au 819-595-3900, poste 1781, [andre.durivage@uqo.ca](mailto:andre.durivage@uqo.ca)

**À RETOURNER**



**Formulaire de consentement  
Parents  
2013-2014**

*Maternelle 4 ans à temps plein*

**Chercheuses :**        **Johanne April, Ph.D.**  
                               **Catherine Lanaris, Ph.D.**  
                               **Francine Sinclair, Ph.D.**  
                               **Nathalie Bigras, Ph.D.**

**Organisme subventionnaire : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS)**

Nous sollicitons par la présente la participation de votre enfant à notre recherche qui vise à **décrire les conditions d'implantation des classes maternelles 4 ans à temps plein**. Ce projet est d'une durée de 1 an pour votre enfant. Les objectifs de ce projet de recherche sont :

1. Examiner les conditions qui facilitent l'implantation de la maternelle 4 ans à temps plein.
2. Identifier les effets de l'implantation de la maternelle 4 ans à temps plein sur le développement social, affectif et langagier de l'enfant.

Votre participation à ce projet de recherche consiste à prendre connaissance des formulaires de consentement invitant :

- **Votre enfant à participer à des activités qui permettront de dresser un portrait du développement du langage et de la pensée. Ces activités se dérouleront pendant les heures de classe par une de nos assistantes de recherche. Les activités dureront 60 à 75 minutes.**
- **L'école à transmettre la première communication de votre enfant, soit celle du mois d'octobre 2013.**

Les données recueillies par cette étude sont entièrement confidentielles et ne pourront en aucun cas mener à l'identification de votre enfant. Seules les personnes autorisées – assistantes de recherche et chercheuses – auront accès aux données. Le nom de votre enfant ne figurera pas sur les documents de la recherche. Nous utiliserons un code pour chaque enfant afin de préserver l'anonymat.

Les documents seront conservés dans un local verrouillé à accès limité pendant cinq ans pour ensuite être détruits. Les résultats seront diffusés dans le cadre d'activités scientifiques (congrès, articles, conférences), mais sans que des renseignements personnels soient divulgués. De plus, ces données ne seront pas utilisées à d'autres fins que celles décrites dans le présent document.

**Votre consentement pour cette recherche se fait sur une base volontaire. Vous êtes entièrement libre de retirer votre consentement en tout temps, sans avoir à vous justifier et sans conséquence. Les risques associés à ce projet sont minimaux et nous nous engageons à tout faire pour les réduire.**

Après avoir pris connaissance des renseignements concernant ce projet de recherche, j'appose ma signature signifiant que j'accepte librement que mon enfant participe à ce projet de recherche. Le formulaire est signé en deux exemplaires et j'en conserve une copie.

Nom de l'enfant : \_\_\_\_\_

Nom du parent : \_\_\_\_\_

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

Nom du chercheur : JOHANNE APRIL

Signature du chercheur : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

\*En tout temps vous pouvez vous adresser à la chercheuse Johanne April pour des renseignements sur le déroulement du projet de recherche au (450) 530-7616 poste 4481. De plus, vous pouvez également contacter le président du comité d'éthique de la recherche de l'UQO, monsieur André Durivage au 819-595- 3900, poste 1781, [andre.durivage@uqo.ca](mailto:andre.durivage@uqo.ca)

## ANNEXE B

### INSTRUMENT DE MESURE CLASS PRE-K

# Classroom Assessment Scoring System

#### Survol des dimensions

Description de l'échelle (Pianta, La Paro et Hamre, 2008)

Niveau faible		Niveau moyen			Niveau élevé	
1	2	3	4	5	6	7
La description du niveau faible correspond tout à fait à la classe et/ou à l'enseignant. Tous, ou presque, les indicateurs du niveau faible sont présents.	La description du niveau faible correspond principalement à la classe et/ou à l'enseignant mais il y a un ou deux indicateurs qui se situent dans le niveau moyen.	La description du niveau moyen correspond principalement à la classe et/ou à l'enseignant mais il y a un ou deux indicateurs qui se situent dans le niveau faible.	La description du niveau moyen correspond très bien à la classe et/ou à l'enseignant. Tous, ou presque, les indicateurs du niveau moyen sont présents.	La description du niveau moyen correspond principalement à la classe et/ou à l'enseignant mais il y a un ou deux indicateurs qui se situent dans le niveau élevé.	La description du niveau élevé correspond principalement à la classe et/ou à l'enseignant mais il y a un ou deux indicateurs qui se situent dans le niveau moyen.	La description du niveau élevé correspond très bien à la classe et/ou à l'enseignant. Tous, ou presque, les indicateurs du niveau élevé sont présents.



## FICHE D'OBSERVATION

Éducatrice ou enseignante : \_\_\_\_\_ Observateur : \_\_\_\_\_  
 Heure du début de l'observation : \_\_\_\_\_ Heure de la fin de l'observation : \_\_\_\_\_  
 Nombre d'adultes : \_\_\_\_\_ Nombre d'enfants : \_\_\_\_\_

CONTENU (encerclez tous; cochez le dominant)			TYPE DE MOMENT (encerclez tous; cochez le dominant)		
Littérature	Numeratie	Sciences	Routine	Groupe entier	Temps individuel
Sciences sociales	Arts	Autre : _____	Repas/collation	Sous-groupes	Jeux libres/ateliers
			Intérieur	Extérieur	

Encerclez le score approprié.

	Notes	1	2	3	4	5	6	7
<b>Climat positif (CP)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relations</li> <li>• Affect positif</li> <li>• Communication positive</li> <li>• Respect</li> </ul>								
<b>Climat négatif (CN)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Affect négatif</li> <li>• Contrôle punitif</li> <li>• Sarcasme/irrespect</li> <li>• Forte négativité</li> </ul>								
<b>Sensibilité de l'éducatrice ou de l'enseignante (SE)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conscience/vigilance</li> <li>• Réceptivité</li> <li>• Réponse aux problèmes</li> <li>• Confort des enfants</li> </ul>								
<b>Prise en considération du point de vue de l'enfant (PVE)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Souplesse et attention centrée sur l'enfant</li> <li>• Soutien de l'autonomie et du leadership</li> <li>• Expression des enfants</li> <li>• Restriction de mouvement</li> </ul>								
<b>Gestion des comportements (GC)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Attentes comportementales claires</li> <li>• Proactivité</li> <li>• Redirection des comportements</li> <li>• Comportements de l'enfant</li> </ul>								
<b>Productivité (P)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximisation du temps alloué à l'apprentissage</li> <li>• Routines</li> <li>• Transitions</li> <li>• Préparation</li> </ul>								
<b>Modalités d'apprentissage (MA)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accompagnement efficace</li> <li>• Diversité des modalités et des matériels</li> <li>• Intérêt des enfants</li> <li>• Clarté des objets d'apprentissage</li> </ul>								
<b>Développement de concepts (DC)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse et raisonnement</li> <li>• Création</li> <li>• Intégration</li> <li>• Liens avec la vie réelle</li> </ul>								
<b>Qualité de la rétroaction (QR)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étayage</li> <li>• Rétroaction en boucle</li> <li>• Susciter les processus cognitifs</li> <li>• Fournir de l'information</li> <li>• Encouragement et affirmation</li> </ul>								
<b>Modelage langagier (ML)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversations fréquentes</li> <li>• Questions ouvertes</li> <li>• Répétition et extension</li> <li>• Autoverbalisation et verbalisation parallèle</li> <li>• Niveau de langage élaboré</li> </ul>								

# ANNEXE C

## INSTRUMENT DE MESURE WPPSI-III



**W P P I III<sup>CDN</sup>**  
Échelle d'intelligence de Wechsler pour la période  
préscolaire et primaire – Troisième édition  
Version pour francophones du Canada

**Code**  
Nom de l'enfant \_\_\_\_\_  
Sexe \_\_\_\_\_ Année scolaire MATERNELLE 4 ANS  
Enfant droitier  gaucher   
Nom de l'école \_\_\_\_\_  
Nom du parent/tuteur \_\_\_\_\_  
Endroit de l'évaluation \_\_\_\_\_  
Nom de l'examineur \_\_\_\_\_

Calcul de l'âge de l'enfant

	Année	Mois	Jour
Date de l'évaluation			
Date de naissance			
Age			

Conversion des résultats bruts à des scores d'équivalence

Sous-test	Score brut	Scores d'équivalence			
Blocs					
Connaissances					
Matrices					
Vocabulaire					
Concepts en images					
(Représentation de symboles)					
Raisonnement de mots					
Code					
(Compréhension)					
(Images à compléter)					
(Similitudes)					
(Vocabulaire réceptif)					
(Assemblage d'objets)					
(Identification d'images)					
<b>Somme des scores d'équivalence</b>					

Somme des conversions des scores d'équivalence à des composantes

Échelle	Somme des scores d'équivalence	Composantes	Rangs centiles	95% intervalle de confiance
Verbale		VQI		
Performance		PQI		
(Échelle de traitement de l'information)		VTQ		
Globale		EGQI		
GL		GLC		

**Cahier de notation**  
4 ans à 7 ans et 8 mois

Profil des scores d'équivalence aux sous-tests\*

	Verbal				Performance				Vit. de (sup.)		GL			
	CN	VC	RM	OO	SI	BL	MA	CI	IC	AO		RS	CD	VR
19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Profil des composantes

	VQI	PQI	VTQ	EGQI	GLC
160					
150					
140					
130					
120					
110					
100					
90					
80					
70					
60					
50					
40					

**PEARSON**

**PsychCorp**

Traduction permise. Copyright © 2002 par NCS Pearson, Inc. Traduction française et adaptation canadienne copyright © 2004 par NCS Pearson, Inc. et Pearson Canada Assessment, Inc.  
Tous droits réservés. Imprimé au Canada.  
Pour commander à nouveau des cahiers de notation WPPSI-III, contactez le 1-866-355-7427.  
ISBN 10 : 0-7747-5345-6

# I. Blocs

 Limite de temps : voir chaque item

 **Départ**  
4 à 7 ans :  
item 6

 **Marche arrière**  
Si l'enfant obtient un score de 0 ou 1 point à l'un ou l'autre des deux premiers items présentés, administrez les items précédents dans l'ordre inverse jusqu'à l'obtention de deux scores parfaits consécutifs.

 **Arrêt**  
Après 3 cotes consécutives de 0 point

 **Score**  
Items 1 à 6 : accordez 0, 1 ou 2 points)  
Items 7 à 20 : accordez 0 ou 2 points)

Destin	Bloc précédent	Méthode de présentation	Limite de temps	Objets de construction	Essai (0/1/2)	Construction à effectuer	Score
Partie A	1.  <b>Enfant</b> Examinateur	4 rouges	Modèle	30 s	O N	 	Essai 1 Essai 2 0 1 2
	2. 	6 rouges	Modèle	30 s	O N	 	Essai 1 Essai 2 0 1 2
	3. 	6 rouges	Modèle	30 s	O N	 	Essai 1 Essai 2 0 1 2
	4. 	4 rouges	Modèle	30 s	O N	 	Essai 1 Essai 2 0 1 2
	5. 	2 rouges, 2 blancs	Modèle	30 s	O N	 	Essai 1 Essai 2 0 1 2
	 <b>4 à 7 ans</b>	4 rouges, 2 blancs	Modèle	30 s	O N	 	Essai 1 Essai 2 0 1 2
	7. 	2 rouges, 2 blancs	Modèle	30 s	O N		Essai 1 0 2
	8. 	6 rouges	Modèle	60 s	O N		Essai 1 0 2
	9. 	4 rouges, 4 blancs	Modèle	60 s	O N		Essai 1 0 2
	10. 	4 rouges, 4 blancs	Modèle	60 s	O N		Essai 1 0 2
Partie B	11. 	4 bicolores	Modèle	60 s	O N		Essai 1 0 2
	12. 	4 bicolores	Modèle	60 s	O N		Essai 1 0 2
	13. 	4 bicolores	Modèle et Image	60 s	O N		Essai 1 0 2
	14. 	4 bicolores	Image	90 s	O N		Essai 1 0 2
	15. 	4 bicolores	Image	90 s	O N		Essai 1 0 2
	16. 	4 bicolores	Image	90 s	O N		Essai 1 0 2
	17. 	4 bicolores	Image	90 s	O N		Essai 1 0 2
	18. 	4 bicolores	Image	90 s	O N		Essai 1 0 2
	19. 	4 bicolores	Image	90 s	O N		Essai 1 0 2
	20. 	4 bicolores	Image	90 s	O N		Essai 1 0 2

Résultat brut total  
(Maximum = 40)

--

# Matrices

**Point de départ**  
 4 ans : exemples A à C, puis item 1  
 5 ans : exemples A à C, puis item 4  
 6 et 7 ans : exemples A à C, puis item 6

**Marche arrière**  
 Si l'enfant obtient un score de 0 point à l'un ou l'autre des deux premiers items présentés, administrez les items précédents dans l'ordre inverse jusqu'à l'obtention de deux scores parfaits consécutifs.



**Arrêt**  
 Après 4 cotes consécutives de 0 point ou 4 cotes de 0 point à 5 items consécutifs



**Score**  
 Accordez 0 ou 1 point. Les réponses correctes sont inscrites en rouge.

Item	Reponse	Score
7 ans	A. 1 <u>2</u> 3 4 NSP	
	B. 1 2 <u>3</u> 4 NSP	
	C. <u>1</u> 2 3 4 NSP	
4 ans	1. <u>1</u> 2 3 4 NSP	0 1
	2. 1 <u>2</u> 3 4 NSP	0 1
	3. 1 2 3 <u>4</u> NSP	0 1
5 ans	4. 1 2 <u>3</u> 4 NSP	0 1
	5. <u>1</u> 2 3 4 NSP	0 1
6 et 7 ans	6. 1 <u>2</u> 3 4 NSP	0 1
	7. 1 2 <u>3</u> 4 NSP	0 1
	8. <u>1</u> 2 3 4 NSP	0 1
	9. 1 2 3 <u>4</u> NSP	0 1
	10. 1 2 3 <u>4</u> NSP	0 1
	11. 1 <u>2</u> 3 4 NSP	0 1
	12. 1 2 <u>3</u> 4 NSP	0 1
	13. 1 2 <u>3</u> 4 NSP	0 1

Item	Reponse	Score
14.	1 <u>2</u> 3 4 NSP	0 1
15.	<u>1</u> 2 3 4 NSP	0 1
16.	1 <u>2</u> 3 4 NSP	0 1
17.	1 2 3 <u>4</u> NSP	0 1
18.	1 2 <u>3</u> 4 5 NSP	0 1
19.	1 2 3 <u>4</u> 5 NSP	0 1
20.	1 2 3 4 <u>5</u> NSP	0 1
21.	<u>1</u> 2 3 4 5 NSP	0 1
22.	1 2 3 <u>4</u> 5 NSP	0 1
23.	1 2 3 <u>4</u> 5 NSP	0 1
24.	1 <u>2</u> 3 4 5 NSP	0 1
25.	1 2 <u>3</u> <u>4</u> 5 NSP	0 1
26.	1 2 <u>3</u> 4 5 NSP	0 1
27.	1 2 3 4 <u>5</u> NSP	0 1
28.	<u>1</u> 2 3 4 5 NSP	0 1
29.	1 <u>2</u> 3 4 5 NSP	0 1

Résultat brut total (Maximum = 29)

## Concepts en images



### Point de départ

4 et 5 ans : exemples A et B, puis item 1  
6 et 7 ans : exemples A et B, puis item 8



### Marche arrière

Si l'enfant obtient un score de 0 point à l'un ou l'autre des deux premiers items présentés, administrez les items précédents dans l'ordre inverse jusqu'à l'obtention de deux scores parfaits consécutifs.



### Arrêt

Après 4 cotes consécutives de 0 point



### Score

Accordez 0 ou 1 point. Les réponses correctes sont inscrites en rouge.

Item	Réponse	Score
4 et 5 ans → A. 1 <u>2</u>   3 <u>4</u>	NSP	
B. 1 <u>2</u>   <u>3</u> 4	NSP	
6 et 7 ans → 1. <u>1</u> 2   <u>3</u> 4	NSP	0 1
2. 1 <u>2</u>   3 <u>4</u>	NSP	0 1
3. <u>1</u> 2   3 <u>4</u>	NSP	0 1
4. <u>1</u> 2   <u>3</u> 4	NSP	0 1
5. 1 <u>2</u>   3 <u>4</u>	NSP	0 1
6. 1 <u>2</u>   <u>3</u> 4	NSP	0 1
7. <u>1</u> 2   3 <u>4</u>	NSP	0 1
8 et 9 ans → 8. <u>1</u> 2   <u>3</u> 4	NSP	0 1
9. 1 <u>2</u>   3 <u>4</u>	NSP	0 1
10. 1 <u>2</u>   <u>3</u> 4	NSP	0 1
11. <u>1</u> 2   3 <u>4</u>	NSP	0 1
12. 1 2 <u>3</u>   <u>4</u> 5 6	NSP	0 1
13. <u>1</u> 2 3   4 <u>5</u> 6	NSP	0 1
14. 1 2 <u>3</u>   4 <u>5</u> 6	NSP	0 1

Item	Réponse	Score
15. 1 <u>2</u> 3   4 5 <u>6</u>	NSP	0 1
16. 1 <u>2</u> 3   <u>4</u> 5 6	NSP	0 1
17. 1 <u>2</u> 3   4 <u>5</u> 6	NSP	0 1
18. 1 2 <u>3</u>   <u>4</u> 5 6	NSP	0 1
19. <u>1</u> 2 3   4 5 <u>6</u>	NSP	0 1
20. <u>1</u> 2 3   4 5 <u>6</u>	NSP	0 1
21. 1 2 <u>3</u>   4 5 <u>6</u>	NSP	0 1
22. 1 2 <u>3</u>   4 <u>5</u> 6	NSP	0 1
23. <u>1</u> 2 3   4 5 <u>6</u>	NSP	0 1
24. <u>1</u> 2 3   4 <u>5</u> 6	NSP	0 1
25. <u>1</u> 2 3   <u>4</u> 5 6	NSP	0 1
26. 1 2 <u>3</u>   4 <u>5</u> 6	NSP	0 1
27. <u>1</u> 2 3   4 <u>5</u> 6   7 <u>8</u> 9	NSP	0 1
28. 1 2 <u>3</u>   4 5 <u>6</u>   <u>7</u> 8 9	NSP	0 1
Résultat brut total (Maximum = 28)		

## RÉFÉRENCES

- Abad, C. (2018). *The Development of Early Spatial Thinking* (Thèse de doctorat non publiée). Florida International University.
- Allard, D. (1979). *Étude comparative sur le développement des conditions nécessaires à l'apprentissage de la lecture et des conditions nécessaires à l'apprentissage de l'arithmétique chez des enfants à la fin de la classe maternelle* (Mémoire de maîtrise). Université de Montréal. Récupéré de <http://depot-e.uqtr.ca/6396/1/000439718.pdf>
- Anders, Y., Grosse, C., Rossbach, H.-G., Ebert, S. et Weinert, S. (2013). Preschool and primary school influences on the development of children's early numeracy skills between the ages of 3 and 7 years in Germany. *School Effectiveness and School Improvement*, 24(2), 195-211. <https://doi.org/10.1080/09243453.2012.749794>
- Ansari, A. et Pianta, R. C. (2018). Effects of an early childhood educator coaching intervention on preschoolers: The role of classroom age composition. *Early Childhood Research Quarterly*, 44, 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.001>
- Ansari, A. et Purtell, K. M. (2017). Activity settings in full-day kindergarten classrooms and children's early learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 38, 23-32. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.09.003>
- April, J., Lanaris, C. et Bigras, N. (2017). *Conditions d'implantation de la maternelle quatre ans à temps plein en milieu défavorisé*. Saint-Jérôme, Canada : Université du Québec en Outaouais.
- Arnold, D. H. et Doctoroff, G. L. (2003). The early education of socioeconomically disadvantaged children. *Annual Review of Psychology*, 54, 517-545.
- Arnold, D. H., Fisher, P. H., Doctoroff, G. L. et Dobbs, J. (2002). Accelerating math development in head start classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 94(4), 762-770. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.4.762>
- Athanasios, G. et Vasilis, G. (2013). Early child development and care. *Early Child Development and Care*, 184(3), 386-402. <https://doi.org/10.1080/03004430.2013.790383>

- Baker, J. A. (2006). Contributions of teacher-child relationships to positive school adjustment during elementary school. *Journal of School Psychology, 44*(3), 211-229. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.02.002>
- Baker, J. A., Pianta, R. C., Howes, C., Burchinal, M., Bryant, D., Clifford, R. et Stuhlman, M. W. (2010). Classroom emotional climate, student engagement, and academic achievement. *Journal of School Psychology, 23*(3), 187-218.
- Balfanz, R., Ginsburg, H. P. et Greenes, C. (2003). The “Big Math for Little Kids”: early childhood mathematics program. *Teaching Children Mathematics, 9*(5), 264-268. Récupéré de <http://www.jstor.org.ezproxy.piedmont.edu/stable/41198149%5Cnhttp://www.jstor.org.ezproxy.piedmont.edu/stable/pdfplus/41198149.pdf?acceptTC=true>
- Bardsley, M. E. (2006). *Pre-kindergarten Teachers' Use and Understanding of Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education* (Thèse de doctorat). The State University of New York. Récupéré de <https://ubir.buffalo.edu/xmlui/handle/10477/49580>
- Barnett, W. S. (2008). *Preschool Education and its Lasting Effects: Research and Policy Implications*. Récupéré du site Web de National Education Policy Center : [https://nepc.colorado.edu/sites/default/files/PB-Barnett-EARLY-ED\\_FINAL.pdf](https://nepc.colorado.edu/sites/default/files/PB-Barnett-EARLY-ED_FINAL.pdf)
- Baroody, A. J. (2011). Favoriser la numératie précoce en prématernelle et en maternelle. Dans *Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants*. Récupéré de <http://enfant-encyclopedie.com/Pages/PDF/numeratie.pdf#page=33>
- Bashash, L. et Outhred, L. (1993). *Number Comparison Skills of Children with Moderate Intellectual Disabilities*. Sydney, Australie : Macquarie University.
- Bigras, N. et Lemay, L. (2012). *Petite enfance, services de garde éducatifs et développement des enfants. État des connaissances*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Bigras, N., Dessus, P., Lemay, L., Bouchard, C. et Lemire, J. (2019). *Quality of Structure and Teacher-Child Relationship: A Kindergarten-Childcare Services Comparison in Two Countries* [Affiche]. Baltimore, MD : Society for Research in Child Development.
- Birch, S. H. et Ladd, G. W. (1997). The teacher-child relationship and children's early school adjustment. *Journal of School Psychology, 35*, 61-79.
- Birch, S. H. et Ladd, G. W. (1998). Children's interpersonal behaviors and the teacher-child relationship. *Developmental Psychology, 34*(5), 934-946. Récupéré de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ576040&lang=frets&site=ehost-live>

- Blazar, D., Braslow, D., Charalambous, C. Y. et Hill, H. C. (2017). Attending to general and mathematics-specific dimensions of teaching: Exploring factors across two observation instruments. *Educational Assessment*, 22(2), 71-94. <https://doi.org/10.1080/10627197.2017.1309274>
- Bouchard, C. (2008). *Le développement global de l'enfant de 0 à 5 ans en contextes éducatifs*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Bouchard, C. (2012). Le développement global de l'enfant, au cœur de l'éducation au préscolaire! *Revue Préscolaire*, 50(2), 9-14.
- Bowlby, J. (1969). *Attachement and loss: Vol. 1. Attachement*. New York : Basic Books.
- Perry, L. (2017). Early grade mathematics assessment-spatial reasoning and relational reasoning subtasks. *Proceedings for the 44th Annual Meeting of the Research Council on Mathematics Learning*, 44, 89-96. Récupéré de <https://www.rcml-math.org/assets/Proceedings/rcml%20proceedings%202017.pdf#page=95>
- Bredenkamp, S., et Copple, C. (1997). *Developmentally Appropriate Practice in Early Childhood Programs* (éd. rév.). Washington, DC : NAEYC.
- Brosnan, M. J. (1998). Spatial ability in children's play with Lego blocks. *Perceptual and Motor S M S*, 87, 19-28.
- Bruce, C., Flynn, T., Moss, J. et Bruce, C. D. (2016). Early mathematics: challenges, possibilities, and new directions in the research. *Mathematics for Young Children M4YC*, (December), 61.
- Burchinal, M., Howes, C., Pianta, R., Bryant, D., Early, D., Clifford, R. et Barbarin, O. (2008). Predicting child outcomes at the end of kindergarten from the quality of pre-kindergarten teacher-child interactions and instruction. *Applied Developmental Science*, 12(3), 140-453. <https://doi.org/10.1080/10888690802199418>
- Caldera, M., Culp, A., O'Brien, M., Tuglio, R., Alvarez, M. et Huston, A. (1999). Children's play preferences, construction play with blocks, and visual-spatial skills: are they related? *International Journal of Behavioral Development*, 23(4), 855-872. <https://doi.org/10.1080/016502599383577>
- Campbell, F. A. et Ramey, C. T. (1994). Effects of early intervention on intellectual and academic achievement: a follow-up study of children from low-income families. *Child Development*, 65(2), 684-698. <https://doi.org/10.2307/1131410>
- Canivez, G. L., Watkins, M. W., Good, R., James, K. et James, T. (2017). Construct validity of the wechsler intelligence scale for children-fourth uk edition with a referred irish sample: wechsler and cattell-horn-carroll model comparisons with 15 subtests. *British Journal of Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1111/bjep.12155>

- Cannell-Cordier, A. L. (2015). *The Role of Emotional Support Consistency and Child Risk Factors in Predicting Pre-K Cognitive and Social-Emotional Development* (Thèse de doctorat). Portland State University. Récupéré de [https://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3370&context=open\\_access\\_etds](https://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3370&context=open_access_etds)
- Cantin, G., Bouchard, C. et Bigras, N. (2012). Les facteurs prédisposant à la réussite éducative dès la petite enfance. *Revue des sciences de l'éducation*, 38(3), 469-482. <https://doi.org/10.7202/1022708ar>
- Capuano, F., Bigras, M., Gauthier, †Manon, Normandeau, S., Letarte, M.-J. et 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. <https://doi.org/10.7202/000314ar>
- Casabianca, J. M., McCaffrey, D. F., Gitomer, D. H., Bell, C. A., Hamre, B. K. et Pianta, R. C. (2013). Effect of observation mode on measures of secondary mathematics teaching. *Educational and Psychological Measurement*, 73(5), 757-783. <https://doi.org/10.1177/0013164413486987>
- Case, R. et Sowder, J. T. (1990). The development of computational estimation: A Neo-Piagetien analysis. *Cognition and Instruction*, 7(2), 79-104. [https://doi.org/10.1207/s1532690xcio702\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532690xcio702_1)
- Casey, B. M., Andrews, N., Schindler, H., Kersh, J. E., Samper, A. et Copley, J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities 1. *Cognition and Instruction*, 26(3), 269-309. <https://doi.org/10.1080/07370000802177177>
- Cerezci, B. (2016). *Quality of Math Instruction Matters: Examining Validity and Reliability of High Impact Strategies in Early Mathematics* (Thèse de doctorat). Loyola University Chicago. Récupéré de [https://ecommons.luc.edu/luc\\_diss/2276/](https://ecommons.luc.edu/luc_diss/2276/)
- Cheng, K., Huttenlocher, J. et Newcombe, N. S. (2013). 25 years of research on the use of geometry in spatial reorientation: a current theoretical perspective. *Psychonomic Bulletin et Review*, 20(6), 1033-1054. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0416-1>
- Cheng, Y. L. et Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development*, 15(1), 2-11. <https://doi.org/10.1080/15248372.2012.725186>
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instrument in psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284-290.

- Clements, D. H. (2001). Mathematics in the preschool. *Teaching Children Mathematics*, 270-275. Récupéré de [http://gse.buffalo.edu/fas/clements/files/Preschool\\_Math\\_in\\_TCM.pdf](http://gse.buffalo.edu/fas/clements/files/Preschool_Math_in_TCM.pdf)
- Clements, D. H., Fuson, K. C. et Sarama, J. (2017). The research-based balance in early childhood mathematics: A response to Common Core criticisms. *Early Childhood Research Quarterly*, 40, 150-162. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.03.005>
- Clements, D. H. et Sarama, J. (2008). Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum. *American Educational Research Journal*, 45(2), 443-494. <https://doi.org/10.3102/0002831207312908>
- Clements, D. H. et Sarama, J. (2009a). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach, The Teacher Book*. New York, NY: Routledge.
- Clements, D. H. et Sarama, J. (2009b). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach* (2<sup>e</sup> éd.). New York : Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203883389>
- Clements, D. H. et Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: The case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(2), 133-148. <https://doi.org/10.1007/s10857-011-9173-0>
- Clements, D. H. et Sarama, J. (2013). Rethinking early mathematics: What is research based curriculum for young children? Dans L. English et J. Mulligan (dir.), *Reconceptualizing Early Mathematics Learning: Advances in Mathematics Education*, (p. 121-147). Dordrecht : Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6440-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6440-8_7)
- Clements, D. H., Sarama, J. et Germeroth, C. (2016). Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations 2. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 79-90. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.12.009>
- Clements, D. H., Sarama, J., Wolfe, C. B. et Spitler, M. E. (2012). Persistence of effects in the third year. *American Educational Research Journal*, 50(4), 812-850. <https://doi.org/10.3102/0002831212469270>
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z. et Sarama, J. (1999). Young children's conceptions of space. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 192-212.
- Clements, D. H., Wilson, D. C. et Sarama, J. (2004). Young children's composition of geometric figures: A learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 163-184
- Clements, D. H., Sarama, J. et DiBiase, A. (2002). Preschool and kindergarten mathematics: A national conference. *Teaching Children Mathematics*, 8(9), 510-514.

- Clifford, E. (2008). *Visual-Spatial Processing and Mathematics Achievement: The Predictive Ability of the Visual-Spatial Measures of the Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition and the Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition* (Thèse de doctorat non publiée). The University of South Dakota.
- Cohen, L., Manion, L. et Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education* (7<sup>e</sup> éd.). New York : Routledge.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2016). *Mémoire du Conseil supérieur de l'éducation dans le cadre des consultations publiques pour une politique de la réussite éducative*. Québec : l'auteur.
- Copple, C., Bredekamp, S. et Gonzalez-Mena, J. (2011). *Basics of Developmentally Appropriate Practice: An introduction for Teachers of Infants et Toodlers*. Washington : National Association for the Education of Young Children.
- Cornelius-White, J. (2007). Learner-centered teacher-student relationships are effective: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 77(1), 113-143. <https://doi.org/10.3102/003465430298563>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4<sup>e</sup> éd.). Boston : Pearson.
- Curby, T. W., Grimm, K. J. et Pianta, R. C. (2010). Stability and change in early childhood classroom interactions during the first two hours of a day. *Early Childhood Research Quarterly*, 25(3), 373-384. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2010.02.004>
- Curby, T. W., LoCasale-Crouch, J., Konold, T. R., Pianta, R. C., Howes, C., Burchinal, M. et Bryant, D. (2009). The relations of observed pre-K classroom quality profiles to children's achievement and social competence. *Early Education and Development*, 20(2), 346-372.
- Curby, T. W., Moritz Rudasill, K., Edwards, T., Pérez-Edgar, K. et Moritz, K. (2011). The role of classroom quality in ameliorating the academic and social risks associated with difficult temperament. *School Psychology Quartely*, 26(2), 175-188. <https://doi.org/10.1037/a0023042>
- Curby, T. W., Rimm-Kaufman, S. E. et Ponitz, C. C. (2009). Teacher-child interactions and children's achievement trajectories across kindergarten and first grade. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 912-925.
- Daunais, J. (1993). *L'entretien non directif*. In *Recherche sociale. De la problématique à la collecte des données* (2<sup>e</sup> éd.). Ste-Foy : Les Presses de l'Université du Québec.

- De Kruif, R. E. L., McWilliam, R. A., Ridley, S. M. et Wakely, M. B. (2000). Classification of teachers' interaction behaviours in early childhood classrooms. *Early Childhood Research Quarterly*, 15, 247-268.
- Desrosiers, H., Japel, C., Singh, P. R. P. et Tétreaul, K. (2014). La relation enseignante-élève positive : ses liens avec les caractéristiques des enfants et la réussite scolaire au primaire. *Institut de la Statistique du Québec*, 6(2), 1-32.
- DeVries, E., Thomas, L. et Warren, E. (2010). Teaching Mathematics and Playbased Learning in an Indigenous Early Childhood Setting: Early Childhood Teachers' Perspectives. Dans L. Sparrow, B. Kissane et C. Hurst (dir.), *Shaping the Future of Mathematics Education: Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (p. 719-722). Fremantle : MERGA.
- Dexter, C. A. et Stacks, A. M. (2014). A preliminary investigation of the relationship between parenting, parent-child shared reading practices, and child development in low-income families. *Journal of Research in Childhood Education*, 28(3), 394-410. <https://doi.org/10.1080/02568543.2014.913278>
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J. et Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318(5855), 1387-1388. Récupéré de <http://www.jstor.org/stable/20051686>
- Doabler, C. T. et Fien, H. (2013). Explicit mathematics instruction: What teachers can do for teaching students with mathematics difficulties. *Intervention in School and Clinic*, 48, 276-285.
- Downer, J. T., Booren, L. M., Lima, O. K., Luckner, A. E. et Pianta, R. C. (2010). The individualized classroom assessment scoring system (inCLASS): preliminary reliability and validity of a system for observing preschoolers' competence in classroom interactions. *Early Childhood Research Quarterly*, 25(1), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2009.08.004>
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., ... Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Durand, C. P. (2013). Does raising type 1 error rate improve power to detect interactions in linear regression models? A Simulation Study. *PLOS One*, 8(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071079>
- Duval, S. (2015). *La qualité des interactions en classe de maternelle et les fonctions exécutives des enfants âgés de cinq ans* (Thèse de doctorat). Université Laval. Récupéré de <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/26533>

- Early, D. M., Maxwell, K. L., Ponder, B. B. et Pan, Y. (2017). Improving teacher-child interactions: a randomized control trial of making the most of classroom interactions and my teaching partner professional development models. *Early Childhood Research Quarterly*, 38, 57-70. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.08.005>
- Eckhoff, A. (2017). Images of play experiences through a child's lens: an exploration of play and digital media with young children. *International Journal of Early Childhood*, 49(1), 113-129.
- Elliott, L., Braham, E. J. et Libertus, M. E. (2017). Understanding sources of individual variability in parents' number talk with young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 159, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.01.011>
- Engel, M., Claessens, A., Watts, T. et Farkas, G. (2016). mathematics content coverage and student learning in kindergarten. *Educational Researcher*, 45(5), 293-300. <https://doi.org/10.3102/0013189X16656841>
- Ferrara, K., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Golinkoff, R. M. et Lam, W. S. (2011). Block Talk: Spatial Language During Block Play. *Mind, Brain, and Education*, 5(3), 143-151. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2011.01122.x>
- Flynn, T. (2018). *Mapping a Learning Trajectory and Student Outcomes in Unplugged Coding: a Mixed Methods Study on Young Children's Mathematics and Spatial Reasoning* (Thèse de doctorat). Trent University. Récupéré de <http://digitalcollections.trentu.ca/objects/etd-615>
- Fortin, M.-F. et Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche : Méthodes quantitatives et qualitatives* (3<sup>e</sup> éd.). Montréal : Chenelière Éducation.
- Frosting, M. et Home, D. (1972). *The Frosting Program for the Development of Visual Perception*. Chicago : Follet Publishing.
- Fuson, K. C. (1992). Research on Whole Number Addition and Subtraction. Dans D. A. Grouws (dir.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (p. 243-275). New York : Macmillan.
- Garred, M. et Gilmore, L. (2009). To WPPSI or to Binet, that is the question: A comparison of the WPPSI-III and SB5 with typically developing preschoolers. *Australian Journal of Guidance and Counselling*, 19(2), 104-115. <https://doi.org/10.1375/ajgc.19.2.104>
- Gathercole, S. E., Brown, L. et Pickering, S. J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 109-122.
- Gauthier, B. (2010). *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données*. Québec : Presses de l'Université du Québec.

- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L. et Bailey, D. H. (2013). Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *PLOS One*, 8(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054651>
- Gerber, M. A. (2015). *Utility of the Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence-Fourth Edition (WPPSI-IV) in the Early Identification of Preschool Children with Autism Spectrum Disorders* (Thèse de doctorat). St-John's University. Récupéré de <https://search.proquest.com/docview/1772414127/?pq-origsite=primo>
- Gerde, H. K., Bingham, G. E. et Pendergast, M. L. (2015). Reliability and validity of the Writing Resources and Interactions in Teaching Environments (WRITE) for preschool classrooms. *Early Childhood Research Quarterly*, 31, 34-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.12.008>
- Gesuale, S. (2016). *Conditions facilitant les liens entre le choix des approches pédagogiques ouvertes et le sentiment d'auto-efficacité d'enseignantes de maternelle cinq ans* (Mémoire de maîtrise). Université du Québec en Outaouais. Récupéré de [http://di.uqo.ca/857/1/Gesuale\\_Sandra\\_2016\\_m%C3%A9moire.pdf](http://di.uqo.ca/857/1/Gesuale_Sandra_2016_m%C3%A9moire.pdf)
- Ginsburg, H. P. et Ertle, B. (2008). Knowing the Mathematics in Early Childhood Mathematics. Dans O. Saracho et B. Spodek (dir.), *Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education* (p. 45-66). Charlotte : Information Age Publishing.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. et Boyd, J. (2008). Math education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report: Giving Child and Youth Development Knowledge Away*, 22(1), 3-23.
- Ginsburg, H. P. et Amit, M. (2008). What is teaching mathematics to young children? A theoretical perspective and case study. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29(4), 274-285. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2008.04.008>
- Gouvernement du Québec. (2017). *Programme de formation de l'école québécoise : éducation préscolaire : éducation préscolaire 4 ans*. Récupéré de [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/PFEQ/Prescolaire\\_4ans.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PFEQ/Prescolaire_4ans.pdf)
- Greenes, C. (1999). *Mathematics in the Early Years*. Reston : VA.
- Gunderson, E. A. E., Ramirez, G., Beilock, S. L. et Levine, S. C. (2012). The relation between spatial skill and early number knowledge: the role of the linear number line. *Developmental Psychology*, 48(5), 1229-1241. <https://doi.org/10.1037/a0027433>
- Gutiérrez, A. (1992). Exploring the links between van Hiele levels and 3-dimensional geometry. *Structural Topology*, 18, 31-48.

- Hamre, B. K. et Pianta, R. C. (2005). Can instructional and emotional support in the first-grade classroom make a difference for children at risk of school failure? *Child Development*, 76(5), 949-967. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00889.x>
- Hamre, B. K. et Pianta, R. C. (2007). Learning Opportunities in Preschool and Early Elementary Classrooms. Dans R. Pianta, M. Cox et K. Snow (dir.), *School Readiness and the Transition to Kindergarten in the Era of Accountability*. Baltimore : Brookes.
- Hamre, B. K., Pianta, R. C., Downer, J. T., Decoster, J., Mashburn, A. J., Jones, S. M., ... Hamagami, A. (2013). Teaching through interactions: Testing a developmental framework of teacher effectiveness in over 4,000 classrooms. *The Elementary School Journal*, 113(4), 461-487. <https://doi.org/10.1086/669616>
- Hamre, B. K., Pianta, R. C., Mashburn, A. J. et Downer, J. T. (2013). Building a Science of Classrooms: Application of the CLASS Framework in over 4,000 U.S. Early Childhood and Elementary Classrooms. *Journal of Chemical Information and Modeling* (53), 1-30.
- Hamre, B. K., Pianta, R. C., Mashburn, A. J. et Downer J. (2007). *Building a Science of Classrooms: Three Dimensions of Child-Teacher Interactions in Pk-3rd Grade Classrooms*. Virginia : VA.
- Harms, T., Clifford, R. M. et Cryer, D. (1998). *Early Childhood Environment Rating Scale-Revised*. New York : Teachers College Press.
- Hegarty, M., Montello, D. R., Richardson, A. E., Ishikawa, T. et Lovelace, K. (2006). Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence*, 34(2), 151-176. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2005.09.005>
- Hegarty, M. et Waller, D. A. (2005). Individual Differences in Spatial Abilities. Dans P. Shah et A. Miyake (dir.), *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinkin* (p. 121-169). New York : Cambridge University Press.
- Hill, H. C., Rowan, B. et Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*.
- Hindman, A. H. (2013). Mathematics instruction in head start: Nature, extent, and contributions to children's learning. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 34(5), 230-240. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2013.04.003>
- Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M. et Eyer, D. (2004). *Einstein Never Used Flash Cards: How Our Children Really Learn--and Why They Need to Play More and Memorize Less*. Emmaus : Rodale Press.

- Hoffer, A. R. (1977). *Mathematics Resource Project: Geometry and visualization*. Palo Alto : Creative Publications.
- Howell, D. (2008). *Statistical Methods for Psychology* (7<sup>e</sup> éd.). Wadsworth : Cengage Learning.
- Howes, C., Burchinal, M., Pianta, R., Bryant, D., Early, D., Clifford, R. et Barbarin, O. (2008). Ready to learn? Children's pre-academic achievement in pre-kindergarten programs. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(1), 27-50. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2007.05.002>
- Howes, C., Fuligni, A. S., Hong, S. S., Huang, Y. D. et Lara-Cinisomo, S. (2013). The preschool instructional context and child-teacher relationships. *Early Education and Development*, 24(3), 273-291. <https://doi.org/10.1080/10409289.2011.649664>
- Howes, C. et Ritchie, S. (2002). *A Matter of Trust: Connecting Teachers and Learners in the Early Childhood Classroom*. New York : Teachers College Press.
- Institut de la statistique du Québec. (2018). *Enquête québécoise sur le développement des enfants à la maternelle 2017*. Récupéré de <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/sante/enfants-ados/developpement-enfants-maternelle-2017.pdf>
- Iruka, I. U., Burchinal, M. et Cai, K. (2010). Long-term effect of early relationships for African American children's academic and social development: An examination from kindergarten to fifth grade. *Journal of Black Psychology*, 36(2), 144-171. <https://doi.org/10.1177/0095798409353760>
- Jirout, J. et Newcombe, N. S. (2015). Jirout Newcombe 2015. *Psychological Science*, 26(3), 302-310.
- Justice, L. M., Cottone, E. A., Mashburn, A. et Rimm-Kaufman, S. E. (2008). Relationships between teachers and preschoolers who are at risk: Contribution of children's language skills, temperamentally based attributes, and gender. *Early Education and Development*, 19(4), 600-621.
- Justice, L. M. et Ezell, H. K. (2002). Use of storybook reading to increase print awareness in at-risk children. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 11(1), 17-29. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2002/003\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2002/003))
- Justice, L. M., Jiang, H. et Strasser, K. (2018). Linguistic environment of preschool classrooms: What dimensions support children's language growth? *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 79-92. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.09.003>

- Keith, T. Z., Fine, J. G., Taub, G. E., Reynolds, M. R. et Kranzler, J. H. (2006). Higher order, multisample, confirmatory factor analysis of the Wechsler Intelligence Scale for Children--Fourth Edition: What does it measure? *School Psychology Review*, 35(1), 108-127.
- Kim, H., Duran, C. A. K., Cameron, C. E. et Grissmer, D. (2017). Developmental relations among motor and cognitive processes and mathematics skills. *Child Development*, 89(2), 476-494. <https://doi.org/10.1111/cdev.12752>
- Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M. et Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42(1), 59-69.
- Kluczniok, K., Lehl, S., Kuger, S. et Rossbach, H.-G. (2013). Quality of the home learning environment during preschool age-Domains and contextual conditions. *European Early Childhood Education Research (JournalOnline)* 21(3), 420-438. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2013.814356>
- Kornkasem, S. (2016). *Developing Visuospatial Thinking Skills* (Thèse de doctorat). Columbia University. Récupéré de <https://doi.org/10.7916/D86Q1XJV>
- La Paro, K. M., Hamre, B. K., Locasale-Crouch, J., Pianta, R. C., Bryant, D., Early, D., ... Burchinal, M. (2009). Quality in kindergarten classrooms: Observational evidence for the need to increase children's learning opportunities in early education classrooms. *Early Education and Development*, 20(4), 657-692. <https://doi.org/10.1080/10409280802541965>
- La Paro, K. M., Pianta, R. C., Stuhlman, M. W., Thijs, J., Koomen, H., Roorda, D., ... Stuhlman, M. W. (2010). Measures of classroom quality in prekindergarten and children's development of academic, language, and social skills. *Journal of School Psychology*, 79(3), 732-749. <https://doi.org/http://www.earlychildhoodrc.org/events/presentations/mashburn.pdf>
- La Paro, K. M., Siepak, K. et Scott-Little, C. (2009). Assessing beliefs of preservice early childhood education teachers using Q-Sort methodology. *Journal of Early Childhood Teacher Education Journal of Early Childhood Teacher Education*, 30(1), 22-36. <https://doi.org/10.1080/10901020802667805>
- Lacroix, V., Pomerleau, A., Malcuit, G., Séguin, R. et Lamarre, G. (2001). Développement langagier et cognitif de l'enfant durant les trois premières années en relation avec la durée des vocalisations maternelles et les jouets présents dans l'environnement : étude longitudinale auprès de populations à risque. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 33(2), 65-76. <https://doi.org/10.1037/h0087129>

- Ladd, G. W. et Burgess, K. B. (2001). Do relational risks and protective factors moderate the linkages between childhood aggression and early psychological and school adjustment? *Child Development*, 72(5), 1579-1601. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00366>
- Laflamme, S. et Zhou, R.-M. (2014). *Méthodes statistiques en sciences humaines*. Sudbury : Collection Cognito.
- Larose, F., Bédard, J., Couturier, Y., Lenoir, A., Lenoir, Y., Larivée S.J. et Terrisse, B. (2010). *Étude évaluative des impacts du programme « Famille, école et communauté, réussir ensemble » (FECRE) sur la création de communautés éducatives soutenant la persévérance et la réussite scolaire d'élèves « à risque » au primaire* (2007-EC-118198). Récupéré de [https://depot.erudit.org/bitstream/003221dd/1/RF\\_FrancoisLarose%281%29.pdf](https://depot.erudit.org/bitstream/003221dd/1/RF_FrancoisLarose%281%29.pdf)
- Lemay, L. (2013). *Étude des facteurs modulant la relation entre la fréquentation d'un service de garde éducatif depuis la première année de vie de l'enfant et la manifestation de comportements extériorisés et intériorisés au cours de la petite enfance* (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal. Récupéré de <https://archipel.uqam.ca/6283/1/D2566.pdf>
- Lemay, L., Lehrer, J. et Naud, M. (2017). Le CLASS pour mesurer la qualité des contextes culturels variés. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 37, 15-33.
- Lévesque, J.-Y. et Doyon, D. (2017). Porter attention à l'enfant et à son développement. *Revue Préscolaire*, 55(1), 6-9.
- Levine, S. C., Ratliff, K. R., Huttenlocher, J. et Cannon, J. (2012). Early puzzle play: A predictor of preschoolers' spatial transformation skill. *Developmental Psychology*, 48(2), 530-542.
- Lewis, M. (1996). *Intégrer les services pour les enfants à risque*. Paris : Centre de la recherche et de l'innovation dans l'enseignement.
- Lewis Presser, A., Clements, M., Ginsburg, H. P. et Ertle, B. (2015). Big math for little kids: The effectiveness of a preschool and kindergarten mathematics curriculum. *Early Education and Development*, 26(3), 399-426. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.994451>
- LoCasale-Crouch, J., DeCoster, J., Cabell, S. Q., Pianta, R. C., Hamre, B. K., Downer, J. T., ... Roberts, A. (2016). Unpacking intervention effects: Teacher responsiveness as a mediator of perceived intervention quality and change in teaching practice. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 201-209. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.12.022>
- Marchand, P. (2009). Le développement du sens spatial au primaire. *Bulletin de l'AMQ*, 49(3), 63-79.

- Marmor, G. S. (1975). Development of kinetic images: When does the child first represent movement in mental images? *Cognitive Psychology*, 7(4), 548-559. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(75\)90022-5](https://doi.org/10.1016/0010-0285(75)90022-5)
- Mashburn, A. J., Pianta, R. C., Hamre, B. K., Downer, J. T., Barbarin, O. A., Bryant, D., ... Early, D. M. (2008). Measures of classroom quality in prekindergarten and children's development of academic, language, and social skills. *Child Development*, 79(3), 732-749.
- McCain, M. N., Mustard, J.F. et Sankers, S. (2007). *Early Years Study 2: Putting Science Into Action*. Toronto : Council for Early Child Development Récupéré de [http://earlylearning.ubc.ca/media/publications/early\\_years\\_study\\_2.pdf](http://earlylearning.ubc.ca/media/publications/early_years_study_2.pdf)
- Mashburn, A. J., Downer, J. T., Hamre, B. K., Justice, L. M. et Pianta, R. C. (2010). Consultation for teachers and children's language and literacy development during pre-kindergarten. *Applied Developmental Science*, 14(4), 179-196.
- McGuire, P. (2010). *Supporting High Quality Teacher-Child Interactions in Pre-k Mathematics* (Thèse de doctorat non publiée). University of Virginie.
- McGuire, P. R., Kinzie, M., Thunder, K. et Berry, R. (2014). Methods of analysis and overall mathematics teaching quality in at-risk prekindergarten classrooms. *Early Education and Development*, 27(1), 89-109. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.968241>
- McMullen, M. B., Elicker, J., Goetze, G., Huang, H. H., Lee, S. M., Mathers, C., ... Yang, H. (2006). Using collaborative assessment to examine the relationship between self-reported beliefs and the documentable practices of preschool teachers. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 81-91. <https://doi.org/10.1007/s10643-006-0081-3>
- Miller, D. I. et Almond, J. (2009). *Crisis in the kindergarten: Why Children Need to Play in School*. College Park : Alliance for Childhood. Récupéré de la plateforme ERIC : <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504839.pdf>
- Miller, D. I. et Halpern, D. F. (2013). Can spatial training improve long-term outcomes for gifted STEM undergraduates? *Learning and Individual Differences*, 26, 141-152. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.03.012>
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2013). *Projet du programme d'éducation préscolaire : Maternelle 4 ans à temps plein en milieu défavorisé*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2001). *La formation à l'enseignement*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation en Ontario. (2014). *Mettre l'accent sur le raisonnement spatial*. Ontario : Gouvernement de l'Ontario.

- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2018). *Tout pour nos enfants*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Morin, E. (2005). *Penser global*. Paris : Éditions Flammarion.
- Morin, J. (2007). *La maternelle : Histoire, fondements, pratiques* (2<sup>e</sup> éd.). Montréal : Gaëtan Morin.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. *School Science and Mathematics*, 47(8), 868-279.
- Ness, D. (2001). *The Development of Spatial Thinking, Emergent Geometric Concepts and Architectural Principles in the Everyday Context* (Thèse de doctorat). Columbia University. Récupéré de <http://search.proquest.com/helicon.vuw.ac.nz/pqdtft/docview/304691826/abstract/14262F4E1353F3E6D7C/13?accountid=14782>
- Newcombe, N. S. et Stieff, M. (2012). Six myths about spatial thinking. *International Journal of Science Education*, 34(6), 955-971. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.588728>
- Nimchinsky, S. (2005). *Verbal and performance abilities on the WPPSI-R and their relationships to academic performance in the early grades for bilingual and monolingual preschool children*. Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering (Thèse de doctorat non publiée). Fairleigh Dickinson University.
- Nunes, T., Bryant, P., Barros, R. et Sylva, K. (2012). The relative importance of two different mathematical abilities to mathematical achievement. *National Institutes of Health*, 82(1), 136-156.
- OCDE. (2007). *Comprendre le cerveau : Naissance d'une science de l'apprentissage*. Paris : l'auteur.
- Pagani, L. S., Jalbert, J. et Girard, A. (2006). Does preschool enrichment of precursors to arithmetic influence intuitive knowledge of number in low income children? *Early Childhood Education Journal*, 34(2), 133-146. <https://doi.org/10.1007/s10643-005-0034-2>
- Pagani, L. S., Tremblay, R. E., Vitaro, F., Boulerice, B. et McDuff, P. (2001). Effects of grade retention on academic performance and behavioral development. *Development and Psychopathology*, 13(2), 297-315. <https://doi.org/10.1017/S0954579401002061>
- Papalia, D. et Olds, S. (2010). *Psychologie du développement de l'enfant* (7<sup>e</sup> éd.). Montréal : Chenelière.

- Pappas, S., Ginsburg, H. P. et Jiang, M. (2003). SES differences in young children's metacognition in the context of mathematical problem solving. *Cognitive Development*, 18(3), 431-450. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(03\)00043-1](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(03)00043-1)
- Passolunghi, M. C. et Cornoldi, C. (2008). Working memory failures in children with arithmetical difficulties. *Child Neuropsychology*, 14(5), 387-400. <https://doi.org/10.1080/09297040701566662>
- Peisner-Feinberg, E. S., Burchinal, M. R., Clifford, R. M., Culkin, M. L., Howes, C., Kagan, S. L. et Yazejian, N. (2001). The relation of preschool child-care quality to children's cognitive and social developmental trajectories through second grade. *Child Development*, 72(5), 1534-1553. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00364>
- Peisner-Feinberg, E. S., Burchinal, M. R., Clifford, R. M., Culkin, M. L., Howes, C., Kagan, S. L. et Yazejian, N. (2011). The relation of preschool child-care quality to children's cognitive and social developmental trajectories. *Child Development*, 72(5), 1524-1533.
- Pelatti, C. Y., Dynia, J. M., Logan, J. A. R., Justice, L. M. et Kaderavek, J. (2016). Examining Quality in Two Preschool Settings: Publicly Funded Early Childhood Education and Inclusive Early Childhood Education Classrooms. *Child and Youth Care Forum*, 45(6), 829-849. <https://doi.org/10.1007/s10566-016-9359-9>
- Pelletier, D. (2011). *Activité-projet : pour le développement global de l'enfant* (2<sup>e</sup> éd.). Montréal : Groupe Modulo.
- Pelletier, M.-E., Tetreault, S., Turcotte, D. et Ferland, F. (2006). La préparation scolaire des enfants issus de familles ayant un faible revenu. *La revue internationale de l'Éducation familiale*, 20(2), 8-16.
- Perry, K. E., Donohue, K. M. et Weinstein, R. S. (2007). Teaching practices and the promotion of achievement and adjustment in first grade. *Journal of School Psychology*, 45, 269-292. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2007.02.005>
- Phipps, S. et Borg, S. (2009). Exploring tensions between teachers' grammar teaching beliefs and practices. *ScienceDirect*, 37(3), 380-390. <https://doi.org/10.1016/j.system.2009.03.002>
- Piaget, J. et Inhelder, B. (1956). *Childs Conception of Space*. New York : W. W. Norton & Company.
- Pianta, R.C., Hamre, B.K. et Mintz, S. (2011). *Classroom Assessment Scoring System*. Baltimore : Brookes Publishing.
- Pianta, R. C. (1999). *Enhancing relationships between children and teachers*. *Child Development*. Washington : American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10314-000>

- Pianta, R. C., Howes, C., Burchinal, M., Bryant, D., Clifford, R., Early, D. et Barbarin, O. (2005). Features of pre-kindergarten programs, classrooms, and teachers: do they predict observed classroom quality and child-teacher interactions? *Applied Developmental Science*, 9(3), 144-159. [https://doi.org/10.1207/s1532480xads0903\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532480xads0903_2)
- Pianta, R. C., La Paro, K. M. et Hamre, B. K. (2008). *Classroom Assessment Scoring System™: Manual Pre-K*. Baltimore : Brookes Publishing.
- Pianta, R. C., Mashburn, A. J., Downer, J. T., Hamre, B. K. et Justice, L. (2008). Effects of web-mediated professional development resources on teacher-child interactions in pre-kindergarten classrooms. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(4), 431-451. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.02.001>
- Pianta, R. C. et Steinberg, M. (1992). Teacher-child relationships and the process of adjusting to school. *Child and Adolescent Development*, 57(Fall), 61-80.
- Pianta, R. C., Steinberg, M. S. et Rollins, K. B. (2009). The first two years of school: Teacher-child relationships and deflections in children's classroom adjustment. *Development and Psychopathology*, 7(2), 295-312. <https://doi.org/10.1017/S0954579400006519>
- Pianta, R. C. et Stuhlman, M. W. (2004). Teacher-child relationships and children's success in the first years of school. *School Psychology Review*, 33(3), 444-458.
- Ponitz, C. C., McClelland, M. M., Matthews, J. S. et Morrison, F. J. (2009). A structured observation of behavioral self-regulation and its contribution to kindergarten outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 605-19. <https://doi.org/10.1037/a0015365>
- Powell, D. R., Burchinal, M. R., File, N. et Kontos, S. (2008). An eco-behavioral analysis of children's engagement in urban public school preschool classrooms. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(1), 108-123. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2007.04.001>
- Privitera, G. J. (2015). *Statistics for the Behavioral Sciences* (2<sup>e</sup> éd.). Toronto : I. SAGE Publications.
- Rabiner, D. L., Murray, D. W., Skinner, A. T. et Malone, P. S. (2010). A randomized trial of two promising computer-based interventions for students with attention difficulties. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 38(1), 131-142. <https://doi.org/10.1007/s10802-009-9353-x>
- Razza, R. A., Bergen-Cico, D. et Raymond, K. (2015). Enhancing preschoolers' self-regulation via mindful yoga. *Journal of Child and Family Studies*, 24(2), 372-385. <https://doi.org/10.1007/s10826-013-9847-6>

- Robinson, K. et Mueller, A. S. (2014). Behavioral engagement in learning and math achievement over kindergarten: A contextual analysis. *American Journal of Education*, 120(3), 325-349.
- Roid, G. H. (2003). *Stanford-Binet Intelligence Scales, Fifth Edition: Technical manual*. Itasca : Riverside Publishing.
- Roman, A., Pisoni, D. et Kronenberger, W. (2014). Assessment of working memory capacity in preschool children using the missing scan task. *Infant and Child Development*, 23(6), 575-587. <https://doi.org/10.1002/icd.1849>
- Rudasill, K. M. et Rimm-Kaufman, S. E. (2009). Teacher-child relationship quality: The roles of child temperament and teacher-child interactions. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(2), 107-120. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.12.003>
- Sabol, T. J. et Pianta, R. C. (2014). Patterns of school readiness forecast achievement and socioemotional development at the end of elementary school. *Child Development*, 83(1), 282-99. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01678.x>
- Sabol, T. J., Soliday Hong, S. L., Pianta, R. C. et Burchinal, M. R. (2013). Can rating pre-K programs predict children's learning? *Science*, 341, 845-846. <https://doi.org/10.1126/science.1233517>
- Sandilos, L. E. et DiPerna, J. C. (2014). Measuring quality in kindergarten classrooms: Structural analysis of the classroom assessment scoring system (CLASS K-3). *Early Education and Development*, 25(6), 894-914. <https://doi.org/10.1080/10409289.2014.883588>
- Sarama, J. et Clements, D. H. (2009a). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*. New York : Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203883785>
- Sarama, J. et Clements, D. H. (2009b). Building blocks and cognitive building blocks: Playing to know the world mathematically. *American Journal of Play*, 313-337.
- Sarama, J. et Clements, D. H. (2010). The mathematical lives of young children. *Children of 2020: Creating a Better Tomorrow*, 81-84.
- Sarama, J. et Clements, D. H. (2012). Mathematics for the Whole Child. Dans S. Suggate et E. Reese, *Contemporary Debates in Childhood Education and Development* (p. 71-80). Buffalo : University of Buffalo library. <https://doi.org/10.4324/9780203115558>
- Sarama, J. et Clements, D. H. (2014). Preschoolers getting in shapes. *Teaching Young Children*, 7(5), 30-31.

- Sarama, J. et Clements, D. H. (2009c). Teaching math in the primary grades of primary interest. *Beyond the Journal*, 1-23. Récupéré de [http://www.wismath.org/resources/Pictures/Session\\_134.pdf](http://www.wismath.org/resources/Pictures/Session_134.pdf)
- Sarama, J., Lange, A. A., Clements, D. H. et Wolfe, C. B. (2012). The impacts of an early mathematics curriculum on oral language and literacy. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 489-502. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.12.002>
- Scarr, S. (1998). American child care today. *American Psychologist*, 53(2), 95-108. Récupéré de <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0003-066X.53.2.95>
- Schmitt, S. A., McClelland, M. M., Tominey, S. L. et Acock, A. C. (2015). Strengthening school readiness for head start children: Evaluation of a self-regulation intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 30, 20-31. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.08.001>
- Silva, K. M., Spinrad, T. L., Eisenberg, N., Sulik, M. J., Valiente, C., Huerta, S., ... School Readiness Consortium. (2011). Relations of children's effortful control and teacher-child relationship quality to school attitudes in a low-income sample. *Early Education and Development*, 22(3), 434-460. <https://doi.org/10.1080/10409289.2011.578046>
- Sinclair, N. et Bruce, C. D. (2015). New opportunities in geometry education at the primary school. *ZDM*, 47(3), 319-329. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0693-4>
- Skipper, E. et Collins, E. (2003). Making the NCTM standards user-friendly for child care workers. *Teaching Children Mathematics*, 9(7), 421-429.
- Smith, G. et Ritchie, M. G. (2013). How might epigenetics contribute to ecological speciation? *Current Zoology*, 59(5), 686-696.
- Son, J. Y., Smith, L. B. et Goldstone, R. L. (2011). Connecting instances to promote children's relational reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(2), 260-277. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.011>
- St-Jean, C., April, A. et Bigras, N. (2017). Modèles de raisonnement spatial : une revue de littérature. *Revue canadienne des jeunes chercheurs en éducation*, 8(2), 56-65.
- St-Jean, C., Moreau, A. et Dupuis Brouillette, M. (2018). Pratiques pédagogiques : comment soutenir l'attention à l'éducation préscolaire? *Revue canadienne des jeunes chercheurs en éducation*, 9(2), 70-81.

- Starkey, P., Klein, A., Byrd, M., Lin, M., Schwartz, S., Sharken-Taboada, D., ... Wakeley, A. (2000). Early education and development fostering parental support for children's mathematical development: an intervention with head start families fostering parental support for children's mathematical development: An intervention with head start families. *Early Education and Development*, 11(5), 659-680. [https://doi.org/10.1207/s15566935eed1105\\_7](https://doi.org/10.1207/s15566935eed1105_7)
- Starkey, P., Klein, A. et Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 99-120. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.002>
- Stipek, D. et Byler, P. (2004). The early childhood classroom observation measure. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(3), 375-397. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.07.007>
- Sullivan, B., Hegde, A. V, Ballard, S. M. et Ticknor, A. S. (2015). Interactions and relationships between kindergarten teachers and English language learners. *Early Child Development and Care*, 185(3), 341-359. <https://doi.org/10.1080/03004430.2014.919496>
- Swanson, H. L. (2011). Working memory, attention, and mathematical problem solving: A longitudinal study of elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 103(4), 821-837. <https://doi.org/10.1037/a0025114>
- Szűcs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A. et Gabriel, F. (2014). Cognitive components of a mathematical processing network in 9-year-old children. *Developmental Science*, 17(4), 506-524. <https://doi.org/10.1111/desc.12144>
- Thiel, O. et Perry, B. (2018). Innovative approaches in early childhood mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 463-468.
- Thiramurthy, V. (2003). *Children's cognition of geometry and spatial reasoning-a cultural process* (Thèse de doctorat non publiée). University of New York.
- Thomas, E. M. (2006). *La disposition à apprendre à l'école pour les jeunes de cinq ans au Canada*. Ottawa : Ministre de l'Industrie.
- Thomas, M. R. et Michel, C. (1994). *Théories du développement de l'enfant* (4<sup>e</sup> éd.). Bruxelles : De Boeck.
- Thomson, S., Rowe, K., Underwood, C. et Peck, R. (2005). Numeracy in the early years. Project good start. *APMC*, 9(4), 14-17.
- Toll, W. M. et Van Luit, J. (2014). The Developmental Relationship Between Language and Low Early Numeracy Skills Throughout Kindergarten: EBSCOhost. *Exceptional Children*, 81(1), 64-78.

- Tremblay, P. (2012). *Inclusion scolaire : dispositifs et pratiques pédagogiques*. Bruxelles : Éditions de Boeck.
- Trudel, M., Blicharski, T., Bonnet, J. et Strayer, F. F. (2012). Approches contemporaines à l'étude de l'impact des milieux de garde sur le développement des jeunes enfants : bilan critique des orientations théoriques. *Revue des sciences de l'éducation*, 38(3), 617. <https://doi.org/10.7202/1022715ar>
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C. et Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Vaizan, A. (2003). *Interdisciplinarité et situations d'apprentissage : organiser des activités pédagogiques en intégrant les processus d'apprentissage, le projet, l'interdisciplinarité et les compétences dans les situations d'apprentissage*. Paris : Hachette éducation.
- Van der Ven, S. H., Kroesberger, E. H., Boom, J. et Leseman, P. P. (2012). The structure of executive functions in children: a closer examination of inhibition, shifting, and updating. *National Institutes of Health*, 31(1), 70-87.
- Van Voorhis, F. L., Maier, M. F., Epstein, J. L. et Lloyd, C. M. (2013). *The Impact of Family Involvement on the Education of Children Ages 3 to 8: A Focus on Literacy and Math Achievement Outcomes and Social-Emotional Skills*. s.l. : MDRC.
- Varghese, C. A. (2017). *Investigating teacher-child relationships as pathways for learning in elementary school classrooms* (Thèse de doctorat). University of North Carolina. Récupéré de [https://www.acf.hhs.gov/sites/default/files/opre/early\\_ed\\_qual.pdf](https://www.acf.hhs.gov/sites/default/files/opre/early_ed_qual.pdf)
- Venet, M., Schmidt, S. et Paradis, A. (2008). *Analyse des conditions favorables au cheminement et à la réussite scolaires des élèves en difficulté d'apprentissage en classe ordinaire au primaire : volume 3 : les conditions liées à la relation maître-élèves*. Montréal : FRQSC. Récupéré de [http://www.frqsc.gouv.qc.ca/documents/11326/671378/PT\\_SchmidtS\\_vol3.pdf/6a7c7391-dd75-401f-ae24-1311071ddef1](http://www.frqsc.gouv.qc.ca/documents/11326/671378/PT_SchmidtS_vol3.pdf/6a7c7391-dd75-401f-ae24-1311071ddef1)
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2014). Finding the missing piece: Blocks puzzles, and shapes fuel school readiness. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(1), 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.02.005>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2017c). Discussion and implications: how early spatial skills predict later spatial and mathematical skills. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 89-109. <https://doi.org/10.1111/mono.12285>

- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2017b). Results-considering the 2-D and 3-D trials of the tosa separately and together. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 56-70. <https://doi.org/10.1111/mono.12282>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2017d). Results-individual difference factors in spatial and mathematical skills. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 81-88. <https://doi.org/10.1111/mono.12284>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2017a). Results-links between spatial assembly, later spatial skills, and concurrent and later mathematical skills. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 71-80. <https://doi.org/10.1111/mono.12283>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2017e). V. Results-individual difference factors in spatial and mathematical skills. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 81-88. <https://doi.org/10.1111/mono.12284>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Filipowicz, A. T. et Chang, A. (2014). Deconstructing building blocks: Preschoolers' spatial assembly performance relates to early mathematical skills. *Child Development*, 85(3), 1062-1076. <https://doi.org/10.1111/cdev.12165>
- Verdine, B. N., Irwin, C. M., Golinkoff, R. M. et Hirsh-Pasek, K. (2014). Contributions of executive function and spatial skills to preschool mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 126, 37-51. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.02.012>
- Vernon-Feagans, L. et Bratsch-Hines, M. (2013). Caregiver-child verbal interactions in child care: A buffer against poor language outcomes when maternal language input is less. *Early Childhood Research Quarterly*, 28(4), 858-873. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2013.08.002>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Chen, M., Claessens, A., Davis-Kean, P. E., Duckworth, K., ... Susperreguy, M. I. (2015). The role of mediators in the development of longitudinal mathematics achievement associations. *Child Development*, 86(6), 1892-907. <https://doi.org/10.1111/cdev.12416>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S. et Davis-Kean, P. E. (2014). What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educational Researcher*, 43(7), 352-360. <https://doi.org/10.3102/0013189X14553660>
- Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence, 3e édition. (2002). Canadian Manual. Toronto : Pearson.

- Weiland, C. et Yoshikawa, H. (2013). Impacts of a prekindergarten program on children's mathematics, language, literacy, executive function, and emotional skills. *Child Development*, 84(6), 2112-2130. <https://doi.org/10.1111/cdev.12099>
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P., Banilower, E. R. et Heck, D. J. (2003). *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States*. Chapel Hill : Horizon Research, Inc.
- Wolfgang, C. H., Stannard, L. L. et Jones, I. (2001). Block play performance among preschoolers as a predictor of later school achievement in mathematics. *Journal of Research in Childhood Education*, 15(2), 173-180. <https://doi.org/10.1080/02568540109594958>
- Wood, K. et Frid, S. (2005). Early childhood numeracy in a multiage setting. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 80-99.
- Wright, R. E. (2017). *Kindergarten Teachers' Developmentally Appropriate Beliefs and Practices and their Perceptions of Children's Kindergarten Readiness: Comparing the Beginning and the end of the School Year* (Thèse de doctorat). Utah State University. Récupéré de <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1601&context=etd>
- Yu, C., Yao, W. et Chen, K. (2017). A new method for robust mixture regression. *The Canadian Journal of Statistics*, 45(1), 77-94. <https://doi.org/10.1002/cjs.11310>
- Zaslow, M., Anderson, R., Redd, Z., Wessel, J., Tarullo, L. et Burchinal, M. (2010). Quality dosage, thresholds, and features in early childhood settings: A review of the literature. *OPRE 2011-5*. Récupéré de <https://eric.ed.gov/?id=ED579878>
- Zee, M., Koomen, H. M. Y. et Van der Veen, I. (2013). Student-teacher relationship quality and academic adjustment in upper elementary school: The role of student personality. *Journal of School Psychology*, 51(4), 517-533. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2013.05.003>
- Zenniger, E. (2016). *2D and 3D Fabrication Devices: Can they Improve Spatial Reasoning Skills in Children?* (Thèse de doctorat). University of North Texas. Récupéré de [https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc862838/m2/1/high\\_res\\_d/ZIMMERMAN-DISSERTATION-2016.pdf](https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc862838/m2/1/high_res_d/ZIMMERMAN-DISSERTATION-2016.pdf)
- Zosh, J. M., Verdine, B. N., Filipowicz, A., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2015). Talking shape: Parental language with electronic versus traditional shape sorters. *Mind, Brain, and Education*, 9(3), 136-144. <https://doi.org/10.1111/mbe.12082>