

Université de Montréal

L'influence des habiletés de motricité fine et des capacités attentionnelles à la maternelle sur les habiletés d'écriture au début de l'école primaire.

Par

Mélanie Brunelle

Département de psychoéducation, Université de Montréal

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des arts et des sciences

en vue de l'obtention du grade de Maîtrise es science

En psychoéducation

Option mémoire et stages

Août, 2012

©Mélanie Brunelle, 2012

Université de Montréal

Faculté des arts et des sciences

Ce mémoire intitulé :

L'influence des habiletés de motricité fine et des capacités attentionnelles à la
maternelle sur les habiletés d'écriture au début de l'école primaire.

Présenté par :

Mélanie Brunelle

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

.....
Président-rapporteur

Linda S. Pagani
Directeur de recherche

.....
Membre du jury

.....
Examineur externe

.....
Représentant du doyen

Résumé

Nous avons examiné la nature du lien, additif ou interactif, entre les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine et leur influence sur les habiletés d'écriture ultérieures. Les mesures de l'échantillon (n=439) de l'étude montréalaise sur le préscolaire en milieu défavorisé (MLEPS) à la maternelle incluent des questionnaires aux enseignants, des évaluations sur la connaissance des nombres et du vocabulaire réceptif des élèves et caractéristiques familiales rapportées par les parents. En 3^{ème} année, les mesures proviennent de questionnaires aux enseignants. Selon les résultats des régressions multiples de notre modèle, un élève qui avait de bonnes capacités d'attention ou de motricité fine à la maternelle, avait plus de chances d'avoir de bonnes habiletés d'écriture en 3^{ème} année. L'interaction entre l'attention et la motricité fine était aussi significative, ce qui signifie que les capacités d'attention, avec l'influence des habiletés de motricité fine, prédisent davantage les habiletés d'écriture ultérieure. Il est pertinent de mesurer la réussite scolaire en écriture puisque les élèves à l'école peuvent investir de 31 à 60% de leur temps à réaliser des tâches motrices et 85% de celles-ci incluraient un crayon et du papier (McHale & Cermak, 1992). L'écriture serait aussi importante que les mathématiques et la lecture pour la réussite scolaire (Cutler & Graham, 2008). En identifiant les éléments clés de la réussite en écriture, nous pourrions mieux intervenir et soutenir les élèves, et ainsi, nous pourrions augmenter leurs chances de vivre des expériences positives à l'école, d'obtenir un diplôme et d'intégrer le marché du travail.

Mots-clés : attention, motricité fine, préparation scolaire, réussite scolaire, habiletés d'écriture

Abstract

Studies on school readiness aim to identify key elements that positively influence later school achievement. In this study, we examined direct and indirect links between attention skills and fine motor skills on later writing skills with a data set from the Montreal Longitudinal-Experimental Preschool Study (MLPS). Kindergarten measures include teacher ratings of attention and fine motor skills, direct assessments of number knowledge and receptive vocabulary, and parent-reported family characteristics. By the end of 3rd grade, teachers also rated children's writing skills. In our model, attention skills and fine motor skills predicted writing achievement by the end of 3rd grade. Our multiple regression results indicated that higher level of kindergarten attention or fine motor skills were associated with greater chances of belonging to better writing skills in 3rd grade. The interaction between attention skills and fine motor skills was also significant which means that attention skills are more predictive with the influence of fine motor skills. Measuring writing achievement is pertinent because at school, more than 31% to 60% of school time involved motor tasks and 85% of these included paper and pencil activities (McHale & Cermak, 1992). Writing is as much important as maths and reading for school achievement (Cutler & Graham, 2008) Identifying key elements of later writing achievement will help to adapt interventions that will occur early in childhood. We need to increase chances for children to have good and positive experiences at school, and eventually, graduate and join the labor market.

Key words: attention, fine motor skills, school readiness, school achievement, writing skills

Table des matières

INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
Position du problème	2
Contexte théorique	3
La préparation scolaire	3
L'attention	4
La motricité fine	5
Les habiletés d'écriture	6
Les fonctions exécutives	8
Questions de recherche	10
Pertinence	10
ARTICLE	12
Introduction	16
Méthodologie	28
Résultats	33
Discussion	37
Références de l'article	44
CONCLUSION GÉNÉRALE	54
La prévention et la promotion du développement moteur de l'enfant	58
L'intervention précoce	60
L'intervention préscolaire	61
L'intervention scolaire	62
L'intervention familiale	63

Forces et limites	65
Futures recherches.....	68
Références du mémoire.....	69

Liste des tableaux

Tableau 1. <i>Statistiques descriptives pour les variables</i>	49
Tableau 2. <i>Corrélations bivariées pour les variables en troisième année, à la maternelle et autres</i>	50
Tableau 3. <i>Coefficients non-standardisés de la regression multiple effet de l'attention et de la motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture mesurées par les enseignants en troisième année du primaire</i>	51
Tableau 4. <i>Coefficients non-standardisés de la regression multiple effet de l'attention et de la motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture mesurées par les enseignants en troisième année du primaire en fonction du sexe</i>	52

La liste des sigles et des abréviations

TDAH	- Trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité
DSM-IV	- Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Quatrième Édition
MLPS	- L'étude montréalaise sur le préscolaire en milieu défavorisé (Montreal Longitudinal-Experimental Preschool Study)
MELS	- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
QI	- Quotient intellectuel
QECS	- Questionnaire d'évaluation du comportement social
EDI	- Early Development Instrument
NKT	- Number Knowledge Test
PPVT	- Peabody Picture Vocabulary Test

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Position du problème

Au Québec, il est obligatoire de fréquenter l'école à partir de l'âge de 6 ans. L'objectif premier de l'école est l'obtention du diplôme à la fin du secondaire. Ce diplôme est un document officiel qui facilite l'insertion professionnelle. Sans ce diplôme, il est beaucoup plus difficile d'entrer sur le marché du travail (Cohen, 1998). L'école est un long chemin qui vise à préparer les élèves, dès l'enfance, à devenir de bons citoyens. Puisque le parcours scolaire dure plusieurs années, une quantité énorme de facteurs peuvent influencer le cheminement scolaire d'un élève, ainsi que l'obtention du diplôme. En déterminant rapidement quels sont les facteurs qui facilitent ou encore compliquent le parcours des élèves, il est possible d'améliorer le système scolaire de façon à ce que chaque élève ait le plus de chances d'obtenir son diplôme à la fin de sa scolarité. Ce sont les études sur la réussite scolaire qui permettent de déterminer ces facteurs.

À ce jour, beaucoup d'études sur la réussite scolaire ont permis de cibler les facteurs clés favorisant l'obtention du diplôme (Duncan et al., 2007; Grissmer, Grimm, Aiyer, Murrah, & Steele, 2010; Pagani, Fitzpatrick, Archambault, & Janosz, 2010). La littérature reconnaît que la lecture, les mathématiques et les sciences sont des éléments qui permettent de mesurer le niveau de réussite scolaire d'un élève. Peu d'études s'intéressent aux habiletés d'écriture pour mesurer la réussite scolaire malgré qu'elles soient aussi importantes que la lecture et les mathématiques (Altemeier, Abbott, & Berninger, 2008).

En 2007, Duncan et al. ont démontré que les capacités d'attention à la maternelle influençaient la réussite en mathématique et en lecture au début de l'école primaire. En 2010, Pagani et al. ont corroboré ce résultat en plus de démontrer l'influence des habiletés de motricité fine sur la réussite scolaire. Les capacités d'attention et les habiletés de motricité fine sont donc des éléments influençant la réussite scolaire lorsqu'on utilise comme mesure la lecture et les mathématiques. Il faut élargir cette définition de la réussite scolaire afin d'y inclure la réussite scolaire en écriture puisqu'elle pourrait être aussi importante que les deux autres mesures (Altemeier et al., 2008).

L'écriture est une habileté complexe puisqu'elle constitue une production graphique en plus de nécessiter l'utilisation de plusieurs processus cognitifs (Adi-Japha, Landau, Frenkel, Teicher, Gross-Tsur, & Shalev, 2007). Dans le cerveau, il y a de nombreux processus cognitifs et ce sont les fonctions exécutives qui les gouvernent (Zelazo, Carter, Reznick, & Frye, 1997). Bien que le développement moteur et cognitif ont souvent été étudiés séparément, des études en neuroscience et en neuroimagerie suggèrent que certaines structures du cerveau sont requises, tant pour des tâches motrices que cognitives (Diamond, 2000).

Contexte théorique

La préparation scolaire

La préparation scolaire permet de déterminer à quel niveau l'enfant est prêt pour l'école. Pour ce faire, il faut que tôt dans la vie d'un enfant, on puisse déterminer quelles habiletés influenceront positivement sa réussite scolaire. En ayant davantage

de connaissances sur la nature et l'importance de ces éléments, nous pourrions mieux préparer les enfants pour l'entrée à l'école. Il est aussi important de bien connaître ces éléments clés afin de maximiser leur développement. Les études sur la préparation scolaire permettent donc de déterminer avant l'entrée à l'école quels éléments influencent la réussite scolaire ultérieure.

L'attention

Le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH), tel que défini par la quatrième édition du Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV; APA, 1994) comprend deux grandes catégories de déficits, la première étant l'hyperactivité et l'impulsivité et la seconde, l'inattention. Ce trouble touche près de 4,7% de la population pendant l'enfance avec une plus grande représentation de garçons, soit un ratio approximatif de 3 :1 (Pastor & Reuben, 2008). Au-delà des critères diagnostics du TDAH, chaque personne présente des capacités attentionnelles et celles-ci varient d'un individu à l'autre.

Les théories sur les fonctions exécutives décrivent l'attention comme une composante intégrale du contrôle de l'inhibition (Chang & Burns, 2005). Le système de l'attention est crucial pour moduler la réaction, qu'elle soit d'ignorer, d'inhiber ou de donner un effort pour contrôler un comportement, afin de répondre à une situation donnée, qu'elle soit cognitive, émotionnelle ou sociale. Dans le cerveau, les cortex frontal et préfrontal se développent rapidement dans les premières années de vie d'un enfant et ils continuent de le faire, plusieurs années plus tard, à un rythme moins rapide (Pagani et al., 2010). C'est à travers chaque expérience que les enfants

apprennent à inhiber certaines réactions au profit d'un plus grand but. Les capacités d'attention jouent à ce moment un rôle primordial qui est à la base du développement de l'autocontrôle (Pagani, Fitzpatrick, & Parent, 2012).

L'écriture est une des habiletés scolaires pour laquelle les enfants ayant un TDAH présentent des difficultés (Barkley, 1997). De plus, chez ces enfants, les problèmes d'écriture sont en partie associés aux difficultés d'attention (Adi-Japha et al., 2007). Les problèmes d'attention, même s'ils sont faibles, exposent les enfants à plus de risques tout au long de leur vie, en commençant par des difficultés académiques et pouvant mener au décrochage scolaire (Currie & Stabile, 2006; Pagani et al., 2008). À l'inverse, de bonnes capacités d'attention prédisent, dès la maternelle, la réussite scolaire ultérieure (Duncan et al., 2007).

La motricité fine

Le développement d'un enfant se fait sur une très longue période de temps et commence dès la naissance, voire même, dès sa conception. Dans les premières années de vie, les enfants apprennent à se déplacer, ce faisant, à explorer l'environnement à travers des activités motrices. Chaque expérience contribue au développement moteur de l'enfant. Le développement moteur débute par des gestes moteurs plus grossiers pour ensuite se préciser vers des gestes moteurs fins. Ainsi, à la maternelle, les enfants devraient avoir développé suffisamment leurs habiletés de motricité globale et de motricité fine. Les éléments clés de la motricité fine à la

maternelle sont, par exemple, la capacité à tenir des crayons, à manipuler des objets comme des ciseaux, à ouvrir un berlingot de lait ou encore, à reproduire des lettres ou des formes

De faibles habiletés de motricité fine peuvent rendre les apprentissages de type cognitifs plus difficiles (Grissmer, et al., 2010). Elles contribuent fortement à prédire les besoins d'éducation spécialisée ou encore, le redoublement d'une année scolaire chez les élèves (Cameron et al, 2012). L'écriture est une tâche cognitive qui nécessite des habiletés de motricité fine dans les mains, mais qui requiert aussi la coordination visuo-manuelle. En ce sens, elle requiert simultanément l'utilisation de composantes motrices et cognitives (Grissmer et al., 2010).

Les habiletés d'écriture

Plusieurs recherches ont démontré que l'écriture est un élément central de la réussite scolaire et qu'un niveau insuffisant de cette habileté peut entraîner l'échec ou le décrochage (Lefrançois, Laurier, Lazure, & Claing, 2008). Afin de soutenir les élèves à développer et améliorer leurs habiletés en écriture, il faut déterminer quelles habiletés sont préalables, nécessaires et sous-jacentes à celles de l'écriture et il importe de bien comprendre ce qu'est l'écriture.

Le développement des habiletés d'écriture commence bien avant l'entrée à l'école (Puranik & Appel, 2010). Dès l'âge de 18 mois, certains précurseurs de l'écriture tels que le gribouillage émergent. Les enfants découvrent alors qu'en

agitant un crayon, des traces apparentes restent sur le papier (Henderson, 1990). Par la suite, le gribouillage aléatoire se transforme en lignes horizontales, verticales et diagonales. Les enfants dessinent ensuite des formes et des semblants de lettres.

Lorsque les enfants arrivent à produire des lettres, ils vont d'abord utiliser des symboles conventionnels, c'est-à-dire que l'écriture contient une vraie lettre, qui n'est pas nécessairement reliée au mot et d'autres symboles. Par la suite, le développement de l'écriture s'inscrit dans une trajectoire similaire à celle du langage, bien qu'elle arrive plus tard dans le développement de l'enfant. Ainsi, l'enfant enchaînera des lettres aléatoirement, puis pourra produire une écriture dans laquelle au moins une lettre serait liée au mot qu'il souhaite écrire. Puis l'enfant arrive à ce que la première lettre du mot soit écrite correctement, bien qu'il puisse y avoir encore des lettres non reliées au mot. Plus tard, l'enfant utilisera une orthographe inventée, c'est-à-dire que les lettres représentent les bons sons associés au mot sans qu'il respecte les règles orthographiques. Finalement, l'enfant utilisera une orthographe conventionnelle pour écrire les mots (Tangel & Blachman, 1992).

À partir du début de la maternelle jusqu'à la fin de la première année du primaire, la production d'une écriture se construit en utilisant d'abord des mots simples, puis en produisant une séquence de mots reliés ensemble pour finalement parvenir à écrire une phrase (Traweek & Berninger, 1997).

Le programme du primaire présente la capacité de communiquer efficacement par écrit à la fois comme une compétence transversale, c'est-à-dire qui dépasse les frontières du savoir disciplinaire, que comme une compétence disciplinaire à part entière, incluant des stratégies et des connaissances à maîtriser (Ministère de

l'Éducation du Québec, 2001). À première vue, l'écriture est une habileté bien complexe. En effet, elle est bien plus qu'une simple juxtaposition de traits de crayon pour créer des lettres qui s'assemblent en mots pour faire une phrase. Pour pouvoir produire une communication écrite, il faut des connaissances de base telles que la reproduction de lettres, la connaissance des mots, de leurs sens et de leurs orthographes. Il faut aussi connaître les règles syntaxiques, orthographiques et grammaticales de la langue écrite. La communication écrite est encore plus complexe que la simple écriture de mots. La communication implique la transmission d'un message. Ce message doit être planifié et organisé afin qu'il soit bien dirigé à l'intention du lecteur. Beaucoup de processus cognitifs sont nécessaires à la production d'une communication écrite en plus de l'utilisation des connaissances de base liées à l'écriture.

Les fonctions exécutives

Dans le cerveau, il y a de nombreux processus cognitifs et ce sont les fonctions exécutives qui les gouvernent. Elles coordonnent un ensemble de processus pour qu'ils travaillent de concert, afin de permettre la résolution d'un problème donné dans un ensemble de domaines (Zelazo et al., 1997). Elles facilitent aussi le développement de processus automatiques efficaces pour traiter les informations afin d'améliorer et enrichir nos expériences et nos habiletés (Denckla & Cutting, 1999). Les fonctions exécutives sont donc importantes dans l'acquisition de connaissances, et primordiales pour la résolution de problèmes puisqu'elles sont constamment

requis, que ce soit pour inhiber une réponse ou donner un effort supplémentaire, afin de s'assurer de répondre à une exigence de l'environnement de la façon la plus optimale possible.

Les fonctions exécutives sont d'autant plus cruciales pour l'écriture (Hayes & Flowers, 1980; Zelazo et al., 1997). Ce sont elles qui permettent de contrôler les processus nécessaires pour guider notre pensée, nos émotions et nos comportements utiles à la réussite d'une production écrite. Lors d'une production écrite, il faut d'abord planifier notre message, le traduire en mots avec des lettres et ensuite, réviser le tout afin de s'assurer que la traduction reflète bien le message préalablement planifié. Les fonctions exécutives permettent d'orchestrer tous les processus nécessaires pour cette production écrite. Toutefois, cela va beaucoup plus loin, puisqu'il faut aussi tenir compte des règles d'orthographe, de syntaxe et grammaticales. L'écriture a été étudiée et un modèle a été conceptualisé afin de nous permettre de mieux nous représenter les processus. Ainsi, l'écriture consisterait à une résolution de problème pour laquelle il faut générer un plan et l'exécuter en respectant toutes les règles et objectifs. Finalement, il faut évaluer le résultat pour détecter les erreurs et les corriger afin de s'assurer que notre but est bien atteint (Hayes & Flowers, 1980; Zelazo et al., 1997). Ce serait donc grâce aux fonctions exécutives que l'on arrive à faire une production écrite tout en réfléchissant au message que l'on souhaite écrire en respectant les règles orthographiques, syntaxiques et grammaticales.

Questions de recherche

Pertinence

De nos jours, la graduation est une étape très importante afin d'intégrer le marché du travail. Le décrochage scolaire prédit un ensemble de problèmes tant financier, de santé que sociaux (Freudenberg & Ruglis, 2007). De plus, les décrocheurs scolaires devront faire face à beaucoup de conséquences tant sur le plan personnel que sociétal (Cohen, 1998). Il faut donc s'assurer que chaque enfant ait le maximum de chances de réussir à l'école. Pour ce faire, il faut cibler le plus rapidement possible les facteurs influençant le parcours scolaire et trouver les interventions nécessaires et efficaces afin de supporter le développement de ces facteurs.

L'écriture est requise dans presque toutes les matières scolaires et plus tard, dans la plupart des milieux de travail. Elle est aussi reconnue comme étant un des trois éléments permettant de mesurer la réussite scolaire avec la lecture et les mathématiques (Altemeier et al., 2008). Il est donc primordial de déterminer quels éléments, dès la maternelle, influencent l'écriture dans le parcours scolaire ultérieur des élèves. En développant les facteurs qui influencent les habiletés d'écriture dès l'entrée scolaire, nous pourrions favoriser la réussite scolaire, puisque l'écriture est utilisée dans toutes les matières scolaires.

L'attention et la motricité fine sont deux éléments qui, dès la maternelle, permettent d'influencer la réussite scolaire en lecture et en mathématique (Grissmer et al., 2010; Pagani et al., 2010). En déterminant la nature de leur influence sur les habiletés d'écriture, cela permettra de mieux cibler les interventions précoces à mettre

en place afin de favoriser la réussite scolaire en écriture et par le fait même, dans d'autres matières scolaires. Il est possible que les capacités d'attention et les habiletés de motricité fine aient leur propre degré d'influence sur les habiletés d'écriture. Nous allons aussi aller plus loin en vérifiant si ces deux éléments, lorsqu'ils interagissent ensemble, pourraient générer une influence plus grande sur l'écriture que par leur contribution propre à chacun.

L'étude qui suit va donc tenter de déterminer si l'écriture est un indicateur de réussite scolaire. Serait-il possible que les capacités d'attention et les habiletés de motricité fine influencent les habiletés d'écriture ultérieure? Si le développement moteur et cognitif sont beaucoup plus liés qu'on ne l'a généralement cru et que l'écriture est une habileté qui nécessite des habiletés motrices et cognitives, serait-il possible que ces deux éléments influencent l'écriture avec une force qui va au-delà d'une influence simple et indépendante de ces deux facteurs? Ainsi, l'étude qui suit tentera de déterminer la nature du lien prédictif, additif ou interactif, des capacités d'attention et des habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire.

ARTICLE

L'influence des habiletés de motricité fine et des capacités attentionnelles à la
maternelle sur les habiletés d'écriture au début de l'école primaire.

Mélanie Brunelle et Linda S. Pagani

Université de Montréal

Résumé

Nous avons examiné la nature du lien, additif ou interactif, entre les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine et leur influence sur les habiletés d'écriture ultérieures. Les mesures de l'échantillon (n=439) de l'étude montréalaise sur le préscolaire en milieu défavorisé (MLEPS) à la maternelle incluent des questionnaires aux enseignants, des évaluations sur la connaissance des nombres et du vocabulaire réceptif des élèves et caractéristiques familiales rapportées par les parents. En 3^{ème} année, les mesures proviennent de questionnaires aux enseignants. Selon les résultats des régressions multiples de notre modèle, un élève qui avait de bonnes capacités d'attention ou de motricité fine à la maternelle, avait plus de chances d'avoir de bonnes habiletés d'écriture en 3^{ème} année. L'interaction entre l'attention et la motricité fine était aussi significative, ce qui signifie que les capacités d'attention, avec l'influence des habiletés de motricité fine, prédisent davantage les habiletés d'écriture ultérieure. Il est pertinent de mesurer la réussite scolaire en écriture puisque les élèves à l'école peuvent investir de 31 à 60% de leur temps à réaliser des tâches motrices et 85% de celles-ci incluraient un crayon et du papier (McHale & Cermak, 1992). L'écriture serait aussi importante que les mathématiques et la lecture pour la réussite scolaire (Cutler & Graham, 2008). En identifiant les éléments clés de la réussite en écriture, nous pourrions mieux intervenir et soutenir les élèves, et ainsi, nous pourrions augmenter leurs chances de vivre des expériences positives à l'école, d'obtenir un diplôme et d'intégrer le marché du travail.

Mots-clés : attention, motricité fine, préparation scolaire, réussite scolaire, habiletés d'écriture

Abstract

Studies on school readiness aim to identify key elements that positively influence later school achievement. In this study, we examine direct and indirect links between attention skills and fine motor skills on later writing skills with a data set from the Montreal Longitudinal-Experimental Preschool Study (MLPS). Kindergarten measures include teacher ratings of attention and fine motor skills, direct assessments of number knowledge and receptive vocabulary, and parent-reported family characteristics. By the end of 3rd grade, teachers also rated children's writing skills. In our model, attention skills and fine motor skills predicted writing achievement by the end of 3rd grade. Our multiple regression results indicated that higher level of kindergarten attention or fine motor skills were associated with greater chances of belonging to better writing skills in 3rd grade. The interaction between attention skills and fine motor skills was also significant which means that attention skills are more predictive with the influence of fine motor skills. Measuring writing achievement is pertinent because at school, more than 31% to 60% of school time involved motor tasks and 85% of these included paper and pencil activities (McHale & Cermak, 1992). Writing is as much important as maths and reading for school achievement (Cutler & Graham, 2008) Identifying key elements of later writing achievement will help to adapt interventions that will occur early in childhood. We need to increase chances for children to have good and positive experiences at school, and eventually, graduate and join the labor market.

Key words: attention, fine motor skills, school readiness, school achievement, writing skills

Introduction

Les caractéristiques des enfants à la maternelle prédisent des transitions réussies dans les premières années scolaires (Pagani, Tremblay, Vitaro, Boulerice, & McDuff, 2001) et la diplomation à l'âge de 20 ans (Pagani, Vitaro, Tremblay, McDuff, Japel & Larose, 2008; Vitaro, Brendgen, Larose, & Tremblay, 2005). À la maternelle, les habiletés cognitives ainsi que les connaissances en mathématiques et en lecture sont des éléments importants pour la réussite scolaire (Duncan et al., 2007). Grâce aux nouvelles connaissances, on sait que les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine, observables dès la maternelle, sont des caractéristiques qui prédisent la réussite scolaire en mathématique et en lecture chez des enfants ayant un développement normal (Cameron et al., 2012; Grissmer, Grimm, Aiyer, Murrah, & Steele, 2010; Pagani, Fitzpatrick, Archambault, & Janosz, 2010). Peu d'études sur la préparation scolaire se sont intéressées au lien entre les capacités d'attention et les habiletés de motricité fine et leurs influences avec les habiletés d'écriture ultérieures comme indicateur de réussite scolaire. Pourtant, les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine sont gouvernées par les fonctions exécutives et partagent l'activation cérébrale à travers les mêmes régions préfrontales (Barkley, 1997; Grissmer et al., 2010). D'ailleurs, elles ont un rôle crucial dans le développement cortical de l'écriture dans des échantillons cliniques (Adi-Japha et al., 2007) et non cliniques (Grissmer et al., 2010; Pagani et al., 2010). Notons que les fonctions exécutives prédisent l'ensemble de la production écrite, la prise de note et la

rédaction de rapports dans des populations avec un développement normal (Altemeier et al., 2008). C'est pour ces raisons que nous examinerons la nature du lien entre ces caractéristiques précoces et leur influence sur les habiletés d'écriture ultérieures.

La préparation scolaire

Les études sur la préparation scolaire permettent de déterminer les éléments clés de la réussite scolaire ultérieure. Actuellement, les taux de décrochage scolaire sont assez élevés, particulièrement au Québec (Pagani et al., 2008; Vitaro et al., 2005). En 2007, le taux de décrochage scolaire, c'est-à-dire le pourcentage de jeunes sortis sans qualification ni diplôme du secondaire, était de 25,3 % pour l'ensemble du Québec. Le décrochage scolaire n'arrive pas subitement. C'est un long processus détectable à l'aide d'indices tels que de faibles habiletés cognitives (Deary, Strand, Smith, & Fernandes, 2007), des difficultés d'apprentissage (Dunn, Chambers, & Rabren, 2004) et des problèmes d'attention (Pagani et al., 2008). Effectivement, le taux global de réussite pour l'ensemble des élèves a baissé de 2000 à 2005. Il a été de 90 % en 2000 alors qu'en 2005, il était de 83 % (MELS, 2006). Dans les pays industrialisés, le décrochage scolaire a des conséquences considérables pour les individus, par exemple l'absence d'emploi, et pour la société, par exemple les coûts associés au décrochage scolaire (Cohen, 1998). Il est donc nécessaire de maximiser le potentiel de chaque enfant qui, éventuellement, entrera sur le marché du travail (Pagani et al., 2010). Pour y parvenir, il faut augmenter les chances de chaque personne de réussir le programme d'éducation. C'est pour ces raisons que les

chercheurs tentent d'identifier les éléments clés dans les premières années scolaires qui influencent la réussite scolaire ultérieure (Alexander & Entwisle, 1998; Pagani et al., 2010).

Récemment, une étude longitudinale à travers 6 échantillons internationaux a établi une définition empirique des facteurs les plus influents, à la maternelle, pour la réussite scolaire ultérieure (Duncan et al., 2007). Celle-ci inclue tant des facteurs cognitifs que comportementaux. Par contre, les facteurs cognitifs se sont révélés être beaucoup plus puissants pour prédire la réussite future en mathématique et en lecture. En second, les capacités attentionnelles précoces se sont avérées être un facteur distinct qui prédit la réussite scolaire. Finalement, les habiletés sociales et les comportements à la maternelle n'avaient pas d'influence significative sur la réussite scolaire.

Les recherches sur la préparation scolaire étudient comment les caractéristiques des enfants, dans les premières années scolaires, influencent la réussite scolaire ultérieure en mathématique et en lecture. Le *Rapport du comité d'experts sur l'apprentissage de l'écriture* a conclu que les difficultés des enfants et des adolescents du Québec avaient augmenté en épellation, en ponctuation et en syntaxe (MELS, 2008). En conséquence, cette définition doit être élargie afin d'inclure la réussite scolaire en écriture, puisqu'elle s'avère aussi importante que les mathématiques et la lecture lorsqu'il est question de réussite scolaire ultérieure (Altemeier et al., 2008). D'abord, enseigner aux enfants à utiliser le langage écrit est un des principaux objectifs du programme éducatif (Adi-Japha et al., 2007). Une

difficulté à acquérir ou à développer ses habiletés d'écriture est aussi liée à un haut pourcentage d'élèves ayant des difficultés d'apprentissage à l'école (Wakely, Hooper, De Kruif, & Swartz, 2006).

Les capacités attentionnelles

L'attention est une des trois caractéristiques principales prédisant la réussite scolaire (Duncan et al., 2007). Des problèmes d'attention chez des enfants d'âge scolaire sont associés négativement à la réussite scolaire au Canada et aux États-Unis. Ils ont d'ailleurs une plus grande influence à la baisse que les problèmes de santé physique sur le capital humain (Currie & Stabile, 2006). Notons que chez les décrocheurs inattendus, c'est-à-dire ceux qui n'ont pas d'autres facteurs de risque, le facteur de risque le plus important, tant chez les garçons que chez les filles, est l'inattention (Pagani et al., 2008).

À la maternelle, les principales composantes de l'attention sont l'écoute attentive, la distraction et la concentration sur une tâche. Elle inclut l'habileté à maintenir son attention sur un sujet donné ou encore de détourner son attention d'une tâche à une autre (Rhoades, Warren, Domitrovich, & Greenberg, 2011). Ces capacités sont reliées au contrôle de l'inhibition, en plus de participer à l'autorégulation émotionnelle, cognitive et sociale. Plus précisément, elles constituent un pivot de la modulation d'une réaction et du contrôle d'un comportement (Blair, 2002).

Les enfants ayant des symptômes du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) ont tendance à être moins scolarisés en plus d'être plus à risque d'avoir des problèmes de santé physique (Currie & Stabile, 2006). D'ailleurs, les enfants ayant ces symptômes, sans toutefois avoir nécessairement atteint le seuil

clinique pour recevoir un diagnostic, ont plus de chance de subir de nombreuses expériences négatives en lien avec la réussite scolaire et la graduation, et ce, peu importe le statut socio-économique de leurs parents (Currie et al., 2006). Généralement, l'attention est reliée positivement aux compétences académiques. Les enfants ayant de meilleures capacités attentionnelles ont plus de probabilités de réussir les tâches académiques, ce qui sera bénéfique pour leurs apprentissages et leur permettra d'avoir une meilleure adaptation scolaire (Rhoades et al., 2011; Romano, Babchishin, Pagani & Kohen, 2010).

Plusieurs études démontrent que les capacités attentionnelles prédisent significativement la réussite en lecture et en mathématique en troisième année du primaire (Duncan et al., 2007; Pagani et al., 2010; Romano et al., 2010). Des problèmes d'attention sont associés à une partie des erreurs et des problèmes d'écritures chez des enfants ayant un TDAH. Ces enfants ont plus de chances d'éprouver des difficultés dans le domaine de l'écriture, et ce, au-delà de leur intelligence et de leurs capacités d'attention (Adi-Japha et al., 2007). Donc, l'attention est un facteur neuropsychologique nécessaire au développement et à la qualité de l'écriture (Hooper, Swartz, Wakely, De Kruif, & Montgomery, 2002).

Les habiletés de motricité fine

En général, le développement cognitif et le développement moteur sont étudiés séparément. Pourtant, la motricité fine et les autres composantes motrices ne sont pas complètement développées avant l'arrivée de l'adolescence tout comme le développement des opérations cognitives complexes. Il se pourrait même que les développements moteur et cognitif soient plus reliés entre eux que ne le laissent

supposer les études antérieures (Diamond, 2000). C'est grâce à la neuroimagerie qu'il a été possible d'identifier que le cervelet est sollicité lors de tâches cognitives et motrices. Plus précisément, lorsqu'une attention particulière et qu'un niveau de concentration sont requis dans l'exécution d'une nouvelle tâche cognitive ou motrice, le cervelet est grandement sollicité (Diamond, 2000).

Dès la fin des années 1980, une revue de 74 études sur la préparation à l'école a conclu que les habiletés de motricité fine prédisent la réussite scolaire ultérieure (Tramontana, Hooper, & Selzer, 1988). D'autres études en sont arrivées aux mêmes conclusions (Cameron et al., 2012; Grissmer et al., 2010; Pagani et al., 2010; Sandler et al., 1992).

Les habiletés en motricité fine sont cruciales pour prédire la réussite ultérieure en mathématique, en lecture et en sciences (Grissmer et al., 2010; Pagani et al., 2010). Un enfant qui a de bonnes habiletés de motricité fine arrivera plus facilement à reproduire graphiquement des chiffres, des lettres et des formes. Cet enfant accomplira donc plus rapidement les tâches scolaires et pourra centrer davantage son attention sur les apprentissages scolaires comparativement à un enfant qui doit mettre beaucoup d'efforts dans la réalisation graphique d'une tâche scolaire. De faibles habiletés de motricité fine peuvent donc rendre les apprentissages plus difficiles, puisqu'elles sont nécessaires dans certaines opérations cognitives (Grissmer et al., 2010). D'ailleurs, les habiletés de motricité fine ont une contribution unique de la réussite en maternelle des enfants, et ce, au-delà de la contribution des fonctions exécutives (Cameron et al., 2012). Ainsi, la force des fonctions exécutives d'un enfant à la maternelle n'influence pas le lien prédictif entre les habiletés de motricité

fine et la réussite à la fin de la maternelle (Cameron et al., 2012). De faibles habiletés de motricité fine permettent d'identifier de façon significative les enfants à risque d'un faible QI et ceux qui peuvent faire face à des difficultés en épellation, en ponctuation, en grammaire et en lecture (Chang, Walker, Grantham-Mcgregor, & Powell, 2010). Finalement, notons qu'à la maternelle, la motricité fine inclut, mais n'est pas limitée, aux éléments suivants : la compétence à tenir son crayon, à manipuler les objets comme des ciseaux et à ouvrir un berlingot de lait. Définitivement, il y a une multitude de raisons de considérer les habiletés de motricité fine comme une composante de la préparation à l'école.

Les habiletés d'écriture

Les théories développementales de l'écriture ont généré deux perspectives : le processus de l'écriture et le produit. Le modèle cognitif de la résolution de problèmes définit l'écriture en terme de stratégies ou de processus que l'on utilise pour écrire. Ces processus impliquent entre autres la planification, la traduction et la révision (Flower & Hayes, 1981). La perspective du produit, c'est-à-dire le résultat de l'écriture, s'intéresse particulièrement à la nature de l'écriture. Dans cette perspective, les études tentent d'identifier les précurseurs de l'écriture, et ce, dès l'âge de 18 mois (Traweek & Berninger, 1997). À la maternelle, le développement de l'écriture commence par des images sans texte, des semblables de lettres, de vraies lettres, de simples mots, une série de mots et éventuellement la production de phrases (Traweek et al., 1997).

L'écriture est une habileté complexe qui combine des composantes motrices et linguistiques se développant sur une longue période de temps (Adi-Japha et al., 2007). La composante linguistique implique d'associer les mots et leurs représentations alors que la composante motrice doit traduire les représentations des mots en écriture par l'orthographe (Adi-Japha et al., 2007; Houghton & Zorzi, 2003).

En général, le développement moteur et le développement cognitif ont été étudiés séparément malgré le fait qu'ils se développent à la même période chez une personne (Diamond, 2000). La plupart des activités cognitives impliquent, au moins partiellement, l'utilisation des habiletés de motricité fine (Grissmer et al., 2010). Bien que les difficultés d'orthographe et d'écriture soient généralement associées à des difficultés attentionnelles, elles reflètent aussi des difficultés motrices dans la production graphique des lettres (Adi-Japha et al., 2007). Ainsi, l'écriture requiert une bonne motricité fine afin de bien coordonner la main et les yeux. L'action de parler nécessite aussi ces habiletés afin de bien produire les sons, tout comme lire nécessite un bon contrôle du mouvement des yeux pour bien capter les mots. Étant donné l'utilisation simultanée de la motricité fine lors d'activités cognitives et que de faibles habiletés de motricité fine accentuent les difficultés d'apprentissage, il faudrait évaluer la contribution unique de la motricité fine (Grissmer et al., 2010).

Les fonctions exécutives

Les fonctions exécutives représentent les processus qui gouvernent le contrôle cognitif. Ces processus sous-tendent un comportement flexible dirigé vers un but et elles facilitent le développement efficace des processus automatiques (Denckla & Cutting, 1999). Lors du traitement de l'information et des démarches réflexives, elles

ont un rôle facilitateur qui améliore les expériences et les habiletés. Inévitablement, elles sont importantes pour l'acquisition de nouvelles connaissances et pour la résolution de problèmes (Zelazo, et al., 1997).

Il y a trois fonctions exécutives. La première, qui supporte le développement des deux autres, est l'inhibition. Elle permet de supprimer les réponses impulsives pour mettre en œuvre ou évaluer différentes stratégies en faveur, à long terme, d'un plus grand but. L'inhibition contribue au maintien de la concentration à une tâche et permet d'éviter de détourner l'attention face à des distractions. La variance de l'attention est grandement expliquée par l'influence du degré d'inhibition (Altemeier et al., 2008; Zelazo et al., 1997). La flexibilité mentale (attention shifting) permet de transférer l'attention entre différents objets et objectifs. Finalement, la mise à jour (updating/ monitoring) permet de mettre à jour la mémoire de travail, de fixer des objectifs, de planifier et de réviser (Barkley, 1997; Hugues, 1998).

Le lien entre les fonctions exécutives et la réussite scolaire a déjà été grandement documenté (Duncan et al., 2007). Dernièrement, Cameron et al. (2012) ont démontré que les fonctions exécutives ont une contribution unique sur la réussite à la maternelle au-delà de la contribution des habiletés de motricité fine. Les fonctions exécutives permettraient donc de prédire la réussite d'un enfant à la maternelle (Cameron et al., 2012). Ces résultats corroborent les travaux de Duncan (2007) et réitère l'importance des fonctions exécutives sur la réussite scolaire.

Les récentes recherches en neuroscience présentent un lien entre les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine beaucoup plus complexes qu'une utilisation simultanée de celles-ci dans une activité d'ordre cognitive telle que

l'écriture (Grissmer et al., 2010). D'abord, notons que tant les habiletés de motricité fine, que les fonctions exécutives, telles que la flexibilité mentale et la mise à jour continuent de se développer à l'adolescence (Diamond, 2000). L'écriture à la main nécessite un contrôle exécutif pour intégrer des processus multiples tels que la planification motrice, l'orthographe et la vitesse des processus (Swanson, 2000). D'ailleurs, les processus utilisés pour faire une production écrite comme la planification, la traduction et la révision, représentent les processus du contrôle cognitif des fonctions exécutives (Zimmerman & Risemberg, 1997). Finalement, soulignons que les différences individuelles dans les fonctions exécutives sont reliées aux différences individuelles dans la réussite en lecture et en écriture (Altemeier, Jones, Abbott, & Berninger, 2006).

L'écriture et la lecture regroupent une constellation de processus cognitifs. On pourrait croire qu'elles sont donc similaires et qu'il faudrait les combiner afin d'être plus efficace pour les enseigner aux enfants. Si l'écriture et la lecture étaient réellement identiques, et non seulement similaires, il serait sensé d'enseigner seulement l'écriture ou seulement la lecture. Nous pourrions transférer automatiquement ce qu'on a appris pour la lecture à l'écriture par exemple. La lecture et l'écriture se différencient malgré que certains processus cognitifs, comme la phonologie, l'orthographe et la sémantique, et que l'enseignement d'une de ces deux disciplines peut se généraliser à l'autre rendent celles-ci similaires (Altemeier & al., 2006). La différence entre le point de départ de la lecture, c'est-à-dire le mot de l'auteur, et celui de l'écriture, soit l'idée de l'écrivain, est suffisante pour devoir faire appel à différents processus cognitifs (Fitzgerald & Shanahan, 2000). Par exemple,

les mots qu'on lit dans un texte limitent le choix du sens du message pour le lecteur. Par contre, lorsqu'on écrit, on doit apprendre à faire un choix parmi un large éventail d'options pour transmettre un message.

En général, les modèles de l'écriture sont conceptualisés selon les processus de résolution de problèmes dont le but est de faire une production lisible, compréhensible et qui reflète les connaissances et le savoir du sujet de la production (Zelazo et al., 1997). Les processus de planification, de traduction et de révision sont constamment requis afin de sous-tendre l'écriture. Flower et Hayes (1981) suggèrent qu'il faut de bonnes habiletés de résolution de problème afin d'être compétent dans la production écrite. Par exemple, pour faire une production écrite, il faut commencer par faire une représentation du problème. Ensuite, il faut faire un plan et l'exécuter pour finalement évaluer le résultat en vérifiant s'il y a des erreurs et les corriger. Lors de la lecture, les fonctions exécutives gouvernent l'intégration d'informations visuelles et linguistiques. Simultanément, elles permettraient d'accéder aux informations linguistiques déjà présentes dans la mémoire lors de la lecture (Altemeier & al., 2008; Zelazo et al., 1997).

Plusieurs études ont démontré que les fonctions exécutives ont un lien important dans l'écriture (Altemeier et al., 2006; Hooper et al., 2002). Plus précisément, elles contribuent de façon unique à l'intégration des processus en lecture et en écriture, au-delà de la réussite pour chacune de ces matières scolaires séparément (Altemeier et al., 2006). D'autre part, tant les problèmes de motricité fine que d'attention jouent un rôle important au niveau cortical dans le développement de difficultés d'écriture comme la dysgraphie (Adi-Japha et al., 2007). Ces habiletés sont

aussi reliées aux mêmes systèmes et régions corticales dans le cerveau (Marsh, Gerber, & Peterson, 2008). Notons que les habiletés d'attention ont leur propre et unique contribution à l'écriture dans les premières années à l'école primaire (Altemeier et al., 2006). Par contre, bien que la motricité et les fonctions exécutives aient un rôle significatif comme éléments clés de la préparation à l'école, il est nécessaire de mieux documenter les liens entre la motricité fine et l'écriture (Bezrukikh & Kreschenko, 2004). D'ailleurs, il faut aussi clarifier les liens entre l'attention et la motricité fine, à savoir s'ils interagissent ensemble ou s'ils ont une contribution unique et additive à l'écriture.

Objectifs

Malgré les connaissances actuelles sur la préparation scolaire, il est primordial de cibler tous les éléments qui influencent la réussite scolaire ultérieure. Il importe aussi d'utiliser les bons indicateurs de réussite scolaire afin de mieux comprendre les phénomènes. L'attention et la motricité fine sont deux éléments clés de la préparation scolaire, mais ils ont été très peu étudiés ensemble. Les habiletés en écriture comme indicateur de réussite scolaire doivent être mieux documentées. C'est pourquoi la présente étude a pour but de vérifier de quelle nature est le lien entre les habiletés de motricité fine et les capacités attentionnelles à la maternelle sur les habiletés d'écriture ultérieures : additive ou interactive. Donc, nous avons pour objectif de vérifier si les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine à la maternelle ont un lien de nature a) additive et b) interactive sur les habiletés d'écriture ultérieures au primaire.

Hypothèses

Les études prédictives tentent d'identifier les facteurs de risque et de protection qui influencent le développement typique chez l'enfant. Ainsi, nous nous attendons à ce qu'il y ait un lien additif, c'est-à-dire que les habiletés de motricité fine et les capacités attentionnelles à la maternelle auraient un rôle protecteur dans le développement de l'écriture au début de l'école primaire. Nous nous attendons aussi à ce qu'il y ait un lien interactif entre les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture dans les premières années du primaire. Plus précisément, la force du lien prédictif des variables sur les habiletés d'écriture en troisième année serait plus grande que l'addition de leur contribution unique. Cette interaction s'expliquerait entre autres par la théorie des fonctions exécutives, lesquelles ont un rôle facilitateur pour l'acquisition de nouvelles connaissances et pour la résolution de problèmes (Zelazo et al., 1997).

Méthodologie

Échantillon

L'étude montréalaise sur le préscolaire en milieu défavorisé (Montreal Longitudinal-Experimental Preschool Study, MLPS) comprend plusieurs cohortes d'enfants âgés de quatre et cinq ans entre 1997 et 2000. Ces enfants vivent à Montréal, au Canada, et sont tous francophones. Le MLPS rassemble des données à propos des enfants, mais aussi de leurs parents et de leurs enseignants. C'est donc à la suite d'un consentement à plusieurs niveaux, incluant les commissions scolaires, les comités locaux des écoles, les parents et les enseignants, que les sujets ont été sélectionnés et les données recueillies. Dans le MLPS, on retrouve des mesures

standardisées rapportées par les parents ou les enseignants sur la lecture, les mathématiques, la langue, les habiletés d'attention et sur les comportements-émotionnels. Les parents ont aussi fourni des informations supplémentaires, telles que l'âge, le sexe et la santé de leur enfant, le niveau d'éducation des parents, le statut d'emploi des parents, les revenus à la maison et d'autres caractéristiques individuelles et environnementales de l'enfant. Parmi les 767 participants, seulement les enfants qui ont commencé la maternelle en 1998 seront utilisés pour ce projet (n=439) puisque les données sur l'écriture de la cohorte des enfants ayant commencé la maternelle en 1997 ne sont pas disponibles.

Mesures : Variable dépendante

Habilité d'écriture. Les enseignants ont produit une estimation globale des habiletés d'écriture des enfants de troisième année du primaire en les classant selon les options suivantes : (a) très en haut de la moyenne de la classe (b) en haut de la moyenne de la classe (c) dans la moyenne de la classe (d) en bas de la moyenne de la classe et (e) très en bas de la moyenne de la classe. Cette mesure est aussi sensible qu'un test de réussite scolaire individuel (Duncan et al., 2007) tout en permettant de détecter les changements subtils dans la performance scolaire à travers le temps (Pagani et al., 2010; Pagani et al., 2001).

Mesures : Variables indépendantes

Les capacités d'attention. Le questionnaire d'évaluation du comportement social (QECS; Tremblay et al., 1991) a été complété par les enseignants afin de mesurer les capacités attentionnelles des enfants à la maternelle. Le QECS comprend les facteurs suivants : les capacités attentionnelles, les problèmes d'attention,

l'anxiété, les agressions physiques et les comportements prosociaux. Plus précisément, l'échelle utilisée est celle de l'attention ($\alpha = 0,82$) qui comprend les items : écoute avec attention, se laisse distraire, est incapable de se concentrer et est inattentif. Tous les items des échelles de ce questionnaire sont de type Likert avec comme choix de réponse 1 (jamais ou pas vrai du tout), 2 (parfois ou un peu vrai) et 3 (souvent ou très vrai). Somme toute, le QECS est un questionnaire ayant une bonne prédiction des difficultés psychosociales ultérieures et des succès scolaires (Dobkin, Tremblay, Mâsse, & Vitaro, 1995; Pagani et al., 2001).

Les habiletés de motricité fine. Ces caractéristiques sont représentées par un grand facteur qui inclut deux items : la compétence à tenir un crayon et l'habileté à manipuler un objet. Les données ont été recueillies à travers un questionnaire maison. Cependant, les items de motricité fine proviennent du domaine Bien-être physique du Early Development Instrument (EDI; Janus & Offord, 2007). Les échelles de mesure de ces items sont de type Likert, de très faible à excellent ($\alpha = 0,86$).

Mesures : Variables de contrôles à la maternelle

Caractéristiques de l'enfant. Les caractéristiques de l'enfant sont composées du sexe et des habiletés cognitives des enfants. Pour mesurer les habiletés cognitives, le Number Knowledge Test (NKT, version abrégée) a été administré individuellement à tous les enfants par des personnes entraînées pour tester les connaissances de base sur les nombres (Okamoto & Case, 1996). Le Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT, adaptation française; Dunn, Thériault-Whalen & Dunn, 1993) a aussi été administré par des personnes entraînées pour tester les

connaissances du vocabulaire. La version française a été standardisée par Dunn et al. (1993) et est hautement corrélée à d'autres tests d'intelligence et de vocabulaire en français (Dunn et al., 1993).

Caractéristiques familiales. Les parents ont fourni des informations qui pourraient influencer les variables de cette étude. Pour faire suite à des analyses corrélationnelles préliminaires, l'éducation de la mère (années) a été choisie comme variable de contrôle puisque cette variable peut influencer en partie la réussite scolaire (Christian, Morrison, & Bryant, 1998).

Procédures analytiques

Afin de vérifier les hypothèses de l'étude, nous avons procédé à une régression linéaire multiple. Dans un premier temps, cette analyse permet de déterminer si les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine à la maternelle prédisent de manière unique les habiletés d'écriture ultérieures. Après avoir vérifié la contribution unique de chacun, nous vérifierons si les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine à la maternelle ont un lien prédictif de nature interactive sur les habiletés d'écriture ultérieures. Les deux hypothèses proposées ont été vérifiées en incluant les caractéristiques des enfants et les caractéristiques familiales comme variables de contrôle.

$$HE_{i3e} = \alpha_1 + \beta_1 ATT_{im} + \beta_2 MOT_{im} + \beta_3 (ATT_{ik} \times MOT_{im}) + \gamma_1 ENF_i + \gamma_2 FAM_i + e_i$$

Ainsi, HE_{i3e} représente les habiletés d'écriture mesurées en troisième année du primaire par les enseignants. Pour ce qui est des variables indépendantes, $\beta_1 ATT_{im}$ représente la variable des capacités attentionnelles à la maternelle et $\beta_2 MOT_{im}$

représente les habiletés de motricité fine à la maternelle. L'interaction est représentée par $\beta_3 \text{ATT}_{im} \times \text{MOT}_{im}$. De plus, pour chaque individu, $y_1 \text{ENF}_i$ représente le sexe, le NKT et le PPVT alors que $y_2 \text{FAM}_i$ représente l'éducation maternelle. Finalement, notons que α_1 et e_i représentent une constante et le terme d'erreur.

La littérature suggère que les garçons sont plus à risque que les filles pour les trois variables, soit l'attention, la motricité fine et l'écriture. Les résultats d'une analyse d'interaction seraient trop biaisés. Nous avons tout de même pris la précaution de vérifier notre modèle en fonction du sexe des enfants. Ainsi, nous avons vérifié l'effet des capacités attentionnelles et des habiletés de motricité fine à la maternelle des garçons (G) sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire. Nous avons ensuite fait la même vérification pour les filles (F). Évidemment, pour ces deux équations, nous avons retiré la variable sexe des enfants pour les caractéristiques des enfants (ENF_i).

$$\text{HE}_{i3e} = \alpha_1 + \beta_1 \text{GATT}_{im} + \beta_2 \text{GMOT}_{im} + (\beta_3 \text{GATT}_{ik} \times \text{GMOT}_{im}) + y_1 \text{ENF}_i + y_2 \text{FAM}_i + e_i$$

$$\text{HE}_{i3e} = \alpha_1 + \beta_1 \text{FATT}_{im} + \beta_2 \text{FMOT}_{im} + (\beta_3 \text{FATT}_{ik} \times \text{FMOT}_{im}) + y_1 \text{ENF}_i + y_2 \text{FAM}_i + e_i$$

Attrition

À l'aide du programme NORM, les données manquantes ont été imputées. Grâce à cette procédure, certains problèmes liés à l'attrition, tels qu'une diminution de la puissance statistique et des limites à la généralisation, ont été éliminés.

Pertinence

L'avancé des connaissances sur les éléments clés de la préparation scolaire qui détermineront la réussite ultérieure en écriture permettra de mieux intervenir et même, de prévenir des difficultés scolaires des élèves. En intervenant ainsi, cela diminuera les difficultés des élèves tout au long de leur parcours scolaire en plus de diminuer les risques d'échec scolaire. Éventuellement, ceci leur permettra d'éprouver une meilleure estime de soi grâce à des expériences plus positives. Les enseignants passent beaucoup de temps auprès des élèves. En les outillant, il sera possible de cibler rapidement les enfants à risque et de mettre en place les interventions nécessaires le plus tôt possible. Finalement, en ciblant les bons éléments de la préparation scolaire, nous augmentons les chances des enfants de diplômé et d'accéder au marché du travail. Étant donné le vieillissement actuel de la population québécoise, il est d'autant plus primordial de bien préparer les prochaines générations (Bowlby & McMullen, 2002). Un moyen pour y arriver est de maximiser le potentiel académique de chaque élève. C'est pourquoi nous tentons de démontrer que la définition de la réussite scolaire actuelle doit être élargie afin d'y inclure les habiletés d'écriture.

Résultats

Les tableaux 1 et 2 représentent respectivement les descriptions statistiques et les corrélations bivariées entre les variables clés. Tel qu'attendu, les habiletés de motricité fine et les capacités d'attention étaient significativement corrélées aux habiletés d'écriture. Cependant, les habiletés de motricité fine étaient

significativement plus corrélées aux capacités d'attention qu'aux habiletés d'écriture. Les habiletés d'écriture étaient aussi corrélées significativement au sexe de l'enfant et aux connaissances en mathématique (NKT). De plus, elles étaient corrélées significativement au langage réceptif (PPVT) et à l'éducation de la mère, bien qu'elles l'aient été un peu moins que pour les autres variables.

Le tableau 3 rapporte les coefficients de la régression multiple des effets des capacités d'attention et des habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire. Les capacités d'attention à la maternelle prédisaient significativement les habiletés d'écriture au primaire $\beta= 0,32, p<0,01$. Un élève ayant de meilleures capacités attentionnelles à la maternelle avait 32 fois plus de chances d'avoir de meilleures habiletés d'écriture en troisième année du primaire. Les habiletés de motricité fine à la maternelle prédisaient aussi significativement les habiletés d'écriture au primaire $\beta= 0,14, p<0,01$. En ce sens, un élève de maternelle ayant de bonnes habiletés de motricité fine avait 14 fois plus de chances d'avoir de bonnes habiletés d'écriture en troisième année du primaire. La variable d'interaction entre les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine était significative, $\beta= 0,10, p= 0,043$. Un élève de maternelle qui avait de bonnes capacités d'attention et de bonnes habiletés de motricité fine avait 10 chances additionnelles d'avoir de bonnes habiletés d'écriture en troisième année du primaire. Ce lien est d'autant plus fort puisqu'il était prédictif au-delà du lien additif des capacités attentionnelles à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire et du lien additif des habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire. Ceci signifie que la force du lien interactif des variables s'ajoutait

à l'influence directe de l'attention et de la motricité fine sur l'écriture ultérieure d'un élève. Étant donné que la variable d'interaction était significative, il est possible de conclure que le lien prédictif entre les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine à la maternelle était de nature interactive sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire.

Pour ce qui est des variables de contrôle incluses dans le modèle, certaines étaient significatives et d'autres ne l'étaient pas. D'abord, la variable NKT était statistiquement significative $\beta = 0,12$, $p = 0,02$. La variable PPVT n'était pas significative $\beta = 0,03$, $p = 0,58$, ce qui signifie que le vocabulaire réceptif n'était pas significativement important pour prédire l'écriture sur le plan statistique. Ce résultat est étonnant puisque cette même variable était significativement importante pour prédire la lecture (Duncan et al., 2007). Finalement, la variable sexe n'était pas significative $\beta = 0,08$, $p = 0,08$ tout comme la variable éducation de la mère $\beta = 0,07$, $p = 0,10$.

Le modèle incluant la variable d'interaction était significatif, $F(7,431) = 17,69$, $p < 0,01$. Avec toutes les variables incluses dans le modèle, $R^2 = 22,0\%$, ce qui signifie que près d'un quart de la variabilité des habiletés d'écriture en troisième année du primaire était expliquée par les capacités attentionnelles, les habiletés de motricité fine et l'interaction entre ces variables. La variance expliquée entre le modèle avec interaction et le modèle sans interaction était de $\Delta R^2 = 0,007$, ce qui indique que l'effet de l'interaction était modeste malgré qu'il était significatif. Selon les niveaux conventionnels de la taille de l'effet de Cohen (Tabachnick & Fidell, 2007), puisque $\eta^2 = 0,05$, nous pouvons considérer l'effet de ce modèle comme étant

de faible à moyen. Lorsqu'on ajoutait une unité standardisée pour les habiletés de motricité fine, l'effet des capacités attentionnelles à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire était augmenté de 10% par unité de mesure.

Le tableau 4 présente les résultats des modèles de précaution avec un échantillon de garçon et un échantillon de fille. Pour le modèle incluant uniquement les garçons, les capacités d'attention à la maternelle prédisaient significativement les habiletés d'écriture au primaire $\beta= 0,32, p<0,01$. En contrôlant pour l'éducation de la mère, le PPVT et le NKT, le modèle était significatif, $F(4,210) = 10,12, p< 0,01$. Avec toutes les variables incluses dans le modèle, $R^2= 16,2\%$, ce qui signifie que près d'un cinquième de la variabilité des habiletés d'écriture en troisième année chez les garçons était expliquée par les capacités attentionnelles, les habiletés de motricité fine à la maternelle. En ce sens, les garçons ayant de meilleures capacités attentionnelles à la maternelle avaient plus de chances d'avoir de meilleures habiletés d'écriture en troisième année du primaire. Tenant compte de l'effet des capacités d'attention, les habiletés de motricité fine à la maternelle avaient une contribution qui n'est pas statistiquement significative sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire pour les garçons. À l'inverse, le même modèle pour un échantillon incluant seulement les filles démontrait que les capacités attentionnelles, $\beta= 0,28, p<0,01$, et les habiletés de motricité fine, $\beta= 0,20, p<0,01$, avaient une contribution unique sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire. D'ailleurs, le modèle était significatif, $F(5,218) = 16,04, p< 0,01$. Ainsi, les filles ayant de meilleures capacités d'attention et de meilleures habiletés de motricité fine à la maternelle avaient plus de chances d'avoir de meilleures habiletés d'écriture en

troisième année du primaire. Aucun effet d'interaction n'était statistiquement significatif pour les modèles incluant uniquement les garçons ou uniquement les filles.

Discussion

Résumé des résultats

Les élèves qui, dès la maternelle, démontraient de bonnes habiletés de motricité fine avaient plus de chances de réussir en écriture en troisième année du primaire. Ceux qui démontraient de bonnes capacités d'attention à la maternelle avaient encore plus de chance de réussir en écriture. Les capacités d'attention et la motricité fine influençaient indépendamment la réussite scolaire en écriture à la hausse. En plus, un élève ayant de bonnes capacités d'attention et de motricité fine à la maternelle augmentait de près de 10% ses chances de réussir en écriture.

Selon Duncan et al. (2007), les capacités attentionnelles sont l'un des trois éléments les plus importants pour prédire la réussite scolaire en mathématique et en lecture. En vérifiant notre modèle en fonction du sexe des enfants, nous avons constaté que tant pour les garçons que pour les filles, les capacités attentionnelles étaient significativement importantes afin de prédire la réussite scolaire en écriture. Les capacités d'attention influençaient plus fortement les habiletés d'écriture en troisième année du primaire comparativement à la lecture (Duncan et al., 2007).

Malgré le fait que les capacités attentionnelles étaient plus fortement liées aux habiletés d'écriture, il ne faut tout de même pas négliger les habiletés de motricité fine. Elles avaient une contribution unique sur les habiletés d'écriture, au-delà de

l'influence des capacités d'attention. En présence de bonnes capacités attentionnelles, elles avaient un effet encore plus grand sur les habiletés d'écriture, et ce, au-delà de leurs propres contributions. Il est donc évident qu'il faut favoriser le développement optimal des habiletés de motricité fine chez les élèves dès la maternelle.

Les mécanismes/théories qui pourraient expliquer les résultats

Le lien prédictif entre les capacités d'attention et les habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire était de nature interactive. Pourtant, Cameron et al. (2012), ont démontré que les habiletés de motricité fine et les fonctions exécutives avaient une contribution directe sur la réussite à la maternelle. Le programme scolaire est conçu afin que les apprentissages deviennent de plus en plus complexes de la maternelle jusqu'à l'obtention du diplôme. On peut donc comprendre qu'à la maternelle, la contribution de plusieurs éléments clés de la préparation scolaire soit indépendante sur la réussite à la maternelle. Cependant, lorsque l'on veut prédire la réussite scolaire plus tard dans le parcours académique, les exigences scolaires sont plus grandes et complexes. Cela nécessite donc la contribution de plusieurs éléments clés, détectables dès la maternelle, qui interagissent ensemble afin de contribuer à la réussite scolaire dans un domaine tel que l'écriture (Diamond, 2000). Néanmoins, les deux constats réitèrent l'importance d'intervenir tôt dans le parcours d'un enfant afin de favoriser toutes ses chances de réussir.

Plusieurs études démontrent qu'un programme d'entraînement peut améliorer le contrôle cognitif et les fonctions exécutives qui, rappelons-le, sous-tendent les capacités attentionnelles (Blair, 2002). Certains pourraient croire qu'un élève à la

maternelle est trop jeune pour recevoir ce type d'entraînement. Cependant, il est démontré que les enseignants peuvent améliorer les fonctions exécutives des élèves de 4 et 5 ans d'écoles régulières avec peu de frais (Diamond, Barnett, Thomas, & Munro, 2007). Plus précisément, en développant l'autocontrôle par le résonnement et/ou l'apprentissage de la vitesse à l'aide d'une combinaison de jeux informatiques et non informatiques (Mackey, Hill, Stone, & Bunge, 2011) ou en faisant des exercices aérobiques visant à améliorer le fonctionnement du cortex préfrontal (Hillman, Erickson, & Kramer, 2008). De plus, des interventions sur l'environnement scolaire peuvent aussi avoir une influence positive sur les capacités d'attention des élèves. Par exemple, le fait de prendre une simple marche dans un parc de 20 minutes est suffisant pour élever le niveau d'attention des enfants, tant de la population générale que de personnes ayant un TDAH (Taylor & Kuo, 2009). Le développement du contrôle cognitif et émotionnel via les fonctions exécutives chez les parents et les enseignants pourrait influencer les fonctions exécutives des enfants par un enseignement naturel des adultes aux enfants (Bierman, Greenberg, Blair, & Domitrovich, 2008; Verreault, Verret, Massé, Lagix, & Guay, 2011; Webster-Stratton, Reid, & Beauchaine, 2011).

Les avantages quant à des services d'ergothérapie auprès d'élèves ayant des difficultés de motricité fine sont reconnus malgré qu'ils puissent s'avérer dispendieux (Wehrmann, Chiu, Reid, & Sinclair, 2005). On sait aussi que les enseignants pourraient bénéficier de formations sur les problèmes de motricité fine afin de développer des techniques qui permettront d'améliorer les habiletés des élèves (Reid, Chiu, Sinclair, Wehrmann, & Naseer, 2006). Au-delà des services professionnels

offerts par des ergothérapeutes, des activités pratiques qui se centrent sur le développement des habiletés de motricité fine, en utilisant du matériel accessible de la vie quotidienne sont aussi efficaces. Des approches culturelles peuvent également être considérées, comme des programmes de danse et de mouvements créatifs (Rule & Roger, 2002). Elles permettent d'améliorer la coordination visuo-manuelle ainsi que l'attention des enfants d'âge préscolaire. Ainsi, les activités de motricité fine sont importantes pour le développement des enfants (Rule & Roger, 2002).

L'écriture serait aussi importante que la lecture et les mathématiques pour la réussite scolaire (Cutler & Graham, 2008). Ainsi, les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine sont des éléments clés à considérer lorsqu'il est question de préparation scolaire (Grissmer et al., 2010; Pagani et al., 2010).

Les liens entre le développement moteur et cognitif ainsi que les théories sur les fonctions exécutives pourraient expliquer en partie les résultats de cette étude (Diamond, 2000; Grissmer et al., 2010). Diamond (2000) suggérait à l'aide de la neuroimagerie que le développement moteur et cognitif pouvaient être plus inter reliés qu'on ne l'a cru auparavant. Diamond (2000) a aussi démontré qu'il y aurait des communications neuronales qui relieraient les aires motrice et cognitive dans le cerveau. Les aires motrices et cognitives seraient donc co-activés pour faire une tâche, qu'elle soit motrice ou cognitive. Ainsi, le lien interactif entre les habiletés de motricité fine et d'attention pourrait s'expliquer par l'association entre les aires motrices et cognitives dans le cerveau (Diamond, 2000; Grissmer et al., 2010).

On sait que l'écriture n'est pas qu'une simple habileté grapho-motrice, mais plutôt une habileté complexe qui combine des composantes motrices et linguistiques

qui s'acquièrent sur une longue période de temps (Adi-Japha et al., 2007). Diamond (2000) a aussi proposée que les fonctions exécutives puissent jouer un rôle dans la coordination des activités complexes qui requièrent l'utilisation de plusieurs aires du cerveau (Grissmer et al., 2010). Cela pourrait aussi expliquer le lien interactif entre les habiletés de motricité fine et d'attention ainsi que leur influence sur l'écriture. D'ailleurs, l'attention à la maternelle représente une constellation d'habiletés soutenue par le contrôle de l'inhibition, une fonction exécutive primaire supportant le développement des autres fonctions exécutives (Barkley, 1997; Blair, 2002). Nos résultats démontraient que le lien prédictif entre l'attention et l'écriture était beaucoup plus fort que celui de la motricité fine. Ceci pourrait donc s'expliquer par le grand rôle que peuvent jouer les fonctions exécutives dans la réalisation d'une tâche complexe comme celle de l'écriture.

Impact potentiel des résultats sur la pratique

L'écriture est enseignée dès le début du parcours scolaire et est utilisée dans la plupart des matières scolaires. Sur le marché du travail, de nombreux emplois nécessitent sa connaissance et son utilisation. L'écriture est un élément central de la réussite scolaire et le niveau de compétence à écrire semble fortement lié au succès ou à l'échec dans différentes matières scolaires (Lefrançois, Laurier, Lazure, & Claing, 2008). D'ailleurs, les élèves qui ont des difficultés en français peuvent se démotiver au point de nuire à leur réussite (Langevin, 1994). À l'inverse, la réussite en français écrit est liée à l'obtention du diplôme et à l'insertion professionnelle (Rivière, 1996).

Au Québec, les taux de réussite aux épreuves ministérielles d'écriture sont de 82,6 % pour les élèves de 5^e secondaire en juin 2009. De plus, les taux de réussite en orthographe au secondaire sont de 57,4 % et 55,4 % (MELS, 2010). Aux États-Unis, les résultats les plus récents du National Assessment of Educational Progress démontrent que plus des deux tiers des élèves de 4^e, 8^e et 12^e années se situent sous le niveau de compétence en écriture (Persky, Daane, & Jen, 2003). Des résultats comme ceux-ci démontrent que les préoccupations sur les habiletés d'écriture et la réussite scolaire des élèves sont d'actualité.

Aux États-Unis, le pourcentage d'enfants âgés entre 6 et 17 ans ayant un TDAH a augmenté entre 1997 et 2006 (Pastor et al., 2008). Le pourcentage d'enfants ayant une médication pour un TDAH a aussi augmenté dans les dernières années, tant aux États-Unis qu'au Canada (Brault & Lacourse, 2012; Castle, Aubert, Verbrugge, Khalid, & Epstein, 2007). Alors que les difficultés d'attention augmentent chez les enfants et que l'attention est liée aux habiletés d'écriture, il devient encore plus alarmant d'intervenir afin de favoriser les capacités attentionnelles des élèves dès l'entrée à l'école.

Limites de l'étude

À la lumière de nos résultats, le fait d'avoir utilisé une mesure comportementale de l'attention pour prédire les habiletés d'écriture d'ordre scolaire pourrait être critiqué. Cependant, nos résultats étaient significatifs malgré le fait que cette mesure n'était pas optimale. Ceci suggère qu'avec de bien meilleures mesures, l'effet des capacités attentionnelles et des habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année pourrait être beaucoup plus grand. De

plus, nous avons mesuré l'écriture assez tôt dans le parcours scolaire. Cela pourrait affecter la généralisation de nos résultats. Toutefois, il faut rappeler que la troisième année du primaire est un tournant à l'école pour ce qui est de l'apprentissage de l'écriture et que les résultats scolaires tendent à se stabiliser à partir de ce moment (Alexander & Entwisle, 1998). Finalement, l'échantillon utilisé n'était pas représentatif de la population générale puisque la plupart des sujets proviennent d'un milieu défavorisé. Les sujets étant donc considérés comme plus à risque, il se peut que l'on doive interpréter les résultats avec plus de prudence.

Futures recherches

Néanmoins, les futures recherches pourraient tenter de vérifier si l'effet des capacités attentionnelles et des habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture se maintient dans le temps. De plus, il pourrait être intéressant de vérifier si des éléments clés de la préparation scolaire pour la réussite scolaire en mathématique et en lecture seraient aussi importants pour la réussite scolaire en écriture. Ceci permettrait de valider l'importance de l'écriture comme mesure de réussite scolaire tout comme la lecture et les mathématiques le sont actuellement. Finalement, sur le plan pratique, l'élaboration de programmes d'intervention efficaces pour les enseignants de maternelle serait intéressante. On pourrait promouvoir l'intervention précoce à faible coût. Ainsi, un pont entre la recherche et la réalité scolaire des élèves pourrait être bâti et éventuellement, permettre le développement optimal de tous les élèves.

Références de l'article

- Adi-Japha, E., Landau, Y. E., Frenkel, L., Teicher, M., Gross-Tsur, V., & Shalev, R. S. (2007). ADHD and dysgraphia: Underlying mechanisms. *Cortex, 43*, 700-709.
- Alexander, K. L., & Entwisle, D. R. (1998). Facilitating the transition to first grade: The nature of transition and research on factors affecting it. *The Elementary School Journal, 98*, 351-364.
- Altemeier, L. E., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 30*, 588-606.
- Altemeier, L. E., Jones, J., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2006). Executive functions in becoming writing readers and reading writers: Notetaking and report writing in third and fifth graders. *Developmental Neuropsychology, 29*, 161-173.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioural inhibition, sustained attention, and executive functions. *Psychological Bulletin, 121*, 65-94.
- Bezrukikh, M. M., & Kreshchenko, O. Y. (2004). Psychophysiological correlates of writing and reading difficulties in children of elementary school age. *Human Physiology, 30*, 521-525.
- Bierman, K. L., Nix, R. L., Greenberg, M., Blair, C., & Domitrovich, C. E. (2008). Executive functions and school readiness intervention: Impact, moderation, mediation in the Head Start REDI program. *Development and Psychopathology, 20*, 821-843.
- Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American Psychologist, 57*, 111-127.
- Bowlby, J. W., & McMullen, K. (2002). *At a crossroads: First results from the 18- to 20-year-old cohort of the Youth in Transition Survey* (Rapport No. 81-591-XIE). Ottawa, Canada: Human Resources Development Canada and Statistics Canada.
- Brault, M. C., & Lacourse, E. (2012). Prevalence of prescribed attention-deficit hyperactivity disorder medications and diagnosis among Canadian preschoolers and school-age children: 1994-2007. *Canadian Journal of Psychiatry, 57*, 93-101.
- Cameron, C. E., Murrah, W. M., Grissmer, D., Brock, L. L., Bell, L. H., Worzalla, S. L., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development, 83*, 1229-1244.
- Castle, L., Aubert, R. E., Verbrugge, R. R., Khalid, M., & Epstein, R. S. (2007). Trends in medication treatment for ADHA. *Journal of Attention Disorder, 10*, 335-342.
- Chang, S. M., Walker, S. P., Grantham-McGregor, S., & Powell, C. A. (2010). Early childhood stunting and later fine motor abilities. *Developmental Medicine and Child Neurology, 52*, 831-836.

- Christian, K., Morrison, F.J., & Bryant, F.B. (1998). Predicting kindergarten academic skills: Interactions among child care, maternal education, and family literacy environments. *Early Childhood Research Quarterly, 13*, 501-521.
- Cohen, M. A. (1998). The monetary value of saving a high risk youth. *Journal of Quantitative Criminology, 4*, 5-33.
- Currie, J., & Stabile, M. (2006). Child mental health and human capital accumulation : The case of ADHD. *Journal of Health Economics, 25*, 1094-1118.
- Cutler, A., & Graham, S. (2008). Primary grade writing instruction : A National survey. *Journal of Educational Psychology, 100*, 907-919.
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007) Intelligence and educational achievement. *Intelligence, 35*, 13-21.
- Denckla, M. B., & Cutting, L. E. (1999). History and significance of rapid automatized naming. *Annals of Dyslexia, 49*, 29-43.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development, 71*, 44-56.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science, 318*, 1387-1388.
- Dobkin, P. L., Tremblay, R. E., Mâsse, L. C., & Vitaro, F. (1995). Individual and peer characteristics in predicting boys early onset of substance abuse: A seven year longitudinal study. *Child Development, 66*, 1198-1214.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A., Klebanov, P., ... Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*, 1428-1446.
- Dunn, C., Chambers, D., & Rabren, K. (2004). Variables affecting students' decisions to drop out of school. *Remedial and Special Education, 25*, 314-323.
- Dunn, L. M., Thériault-Whalen, C. M., & Dunn, L. M. (1993). *Échelle de vocabulaire en images Peabody. Adaptation française du Peabody Picture Vocabulary test-revised*. Toronto: Psycan.
- Fitzgerald, J., & Shanahan, T. (2000). Reading and writing relations and their development. *Educational Psychologist, 35*, 39-50.
- Flower, L., & Hayes, J. R. (1981). A cognitive process theory of writing. *College Composition and Communication, 32*, 365-387.
- Grissmer, D., Grimm, K. J., Aiyer, S. M., Murrah, W. M., & Steele, J. S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world : Two new school readiness indicators. *Developmental Psychology, 46*, 1008-1012.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience, 9*, 58-65.
- Hooper, S. R., Swartz, C. W., Wakely, M. B., De Kruijff, R. E., & Montgomery, J. W. (2002). Executive functions in elementary school children with and without problems in written expression. *Journal of Learning Disabilities, 35*, 57-68.
- Houghton, G., & Zorzi, M. (2003). Normal and impaired spelling in a connectionist dual-route architecture. *Cognitive Neuropsychology, 20*, 73-101.

- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *Developmental Psychology, 34*, 233-253.
- Janus, M., & Offord, D. R. (2007). Development and psychometric properties of the Early Development Instrument (EDI): A measure of children's school readiness. *Canadian Journal of Behavioural Science, 39*, 1-22.
- Langevin, L. (1994). *L'abandon scolaire. On ne naît pas décrocheur!* Montréal: Logiques.
- Lefrançois, P., Laurier, M.D., Lazure, R., & Claing, R. (2008). *Évaluation de l'efficacité des mesures visant l'amélioration du français écrit du primaire à l'université. Suivi de la situation linguistique*. Repéré à http://www.oqlf.gouv.qc.ca/etudes/etude_09.pdf.
- Mackey, A. P., Hill, S. S., Stone, S. I., & Bunge, S. A. (2011) Differential effects of reasoning and speed training in children. *Developmental Science, 14*, 582-590.
- Marsh, R., Gerber, A. J., & Peterson, B. S. (2008). Neuroimaging studies of normal brain development and their relevance for understanding childhood neuropsychiatric disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 47*, 1233-1251.
- McHale, K., & Cermak, S. A. (1992). Fine motor activities in elementary school : Preliminary findings and provisional implications for children with fine motor problems. *American Journal of Occupational Therapy, 46 (10)*, 898-903.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2006). *Bilan de l'application du programme de formation de l'école Québécoise- Enseignement primaire : Table de pilotage du renouvellement pédagogique*. Québec, QC : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2008). *Mieux soutenir le développement de la compétence à l'écriture : Rapport du Comité d'experts sur l'apprentissage de l'écriture*. Québec, QC : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2010). *Évaluation de programme. Plan d'action pour l'amélioration du français* (publication no ISBN 978-2-550-60193-7). Repéré à http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/publications/publications/BSM/Rap_EvalPlanAction_AmelFrancais.pdf.
- Okamoto, Y., & Case, R. (1996). Exploring the microstructure of children's central conceptual structures in the domain of number. Dans Case, R., & Okamoto, Y. (Dir.), *The role of central conceptual structures in the development of children's thought. Monographs of the Society for Research in Child Development, 60*, 27-58.
- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Archambault, I., & Janosz, M. (2010). School readiness and later achievement: A French Canadian replication and extension. *Developmental Psychology, 46*, 984-994.
- Pagani, L. S., Japel, C., Tremblay, R. E., Vitaro, F., Larose, S., & McDuff, P. (2008). When prediction models fail: Developmental discontinuities in high school completion. *Journal of Social Issues, 64*, 175-184.
- Pagani, L. S., Tremblay, R. E., Vitaro, F., Boulerice, B., & McDuff, P. (2001). Effects of grade retention on academic performance and behavioral development. *Development and Psychopathology, 13*, 297-315.

- Pastor, P. N., & Reuben, C. A. (2008) Diagnosed attention deficit hyperactivity disorder and learning disability: United States, 2004-2006. *Vital and Health Statistics, 10*, 1-22.
- Persky, H. R., Daane, M. C., & Jin, Y. (2003). The nation's report card : Writing 2002. (NCES 2003-529). Washington, DC : U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics.
- Reid, D., Chiu, T., Sinclair, G., Wehrmann, S., & Naseer, Z. (2006) Outcomes of an occupational therapy school-based consultation service for students with fine motor difficulties. *Canadian Journal of Occupational Therapy, 73*, 215-224.
- Rhoades, B. L., Warren, H. K., Domitrovich, C. E., & Greenberg, M. T. (2011). Examining the link between preschool social-emotional competence and first grade academic achievement: The role of attention skills. *Early Childhood Research Quarterly, 26*, 182-191.
- Rivière, B. (1996). *Le décrochage au collégial. Le comprendre et le prévenir*. Laval: Beauchemin.
- Romano, E., Babchishin, L., Pagani, L. S., & Kohen, D. (2010) School readiness and later achievement : Replication and extension using a nationwide Canadian survey. *Developmental Psychology, 46*, 995-1007.
- Rule, A. C., & Roger, A. S. (2002). Effects of practical life materials on kindergartners' fine motor skills. *Early Childhood Education Journal, 9*, 9-13.
- Sandler, A. D., Watson, T. E., Footo, M., Levine, M. D., Coleman, W. L., & Hooper, S. R. (1992). Neurodevelopmental study of writing disorders in middle childhood. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics, 13*, 17-23.
- Swanson, H. L. (2000). Working memory, short-term memory, speech rate, word recognition and reading comprehension in learning disabled readers: Does the executive system have a role? *Intelligence, 28*, 1-30.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). Review of Univariate and Bivariate Statistics. Dans B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.), *Using multivariate Statistics* (pp.33-59). États-Unis: Pearson International Edition.
- Taylor, A. F., & Kuo, F. E. (2009). Children with attention deficits concentrate better after walk in the park. *Journal of Attention Disorders, 12*, 402-409.
- Tramontana, M. G., Hooper, S. R., & Selzer, S. C. (1988). Research on the preschool prediction of later academic achievement: A review. *Developmental Review, 8*, 89-146.
- Traweek, D., & Berninger, V. W. (1997). Comparisons of beginning literacy programs: Alternative paths to the same learning outcome. *Learning Disability Quarterly, 20*, 160-168.
- Verreault, M., Verret, C., Massé, L., Lagix, P., Guay, M. C. (2011). Impacts d'un programme d'interventions multidimensionnel conçu pour les parents et leur enfant ayant un TDAH sur le stress parental et la relation parent-enfant. *Canadian Journal of Behavioral Science, 43*, 150-160.
- Vitaro, F., Brendgen, M., Larose, S., & Tremblay, R. E. (2005). Kindergarten disruptive behaviors, protective factors, and educational achievement by early adulthood. *Journal of Educational Psychology, 97*, 617-629.

- Wakely, M. B., Hooper, S. R., De Kruif, R. E., & Swartz, C. (2006) Subtypes of written expression in elementary school children : A linguistic-based model. *Developmental Neuropsychology, 29*, 125-159.
- Webster-Stratton, C. H., Reid, M. J., & Beauchaine, T. (2011). Combining Parent and Child Training for Young Children with ADHD. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology, 40*, 191-203.
- Wehrmann, S., Chiu, T., Reid, D., & Sinclair, G. (2006). Evaluation of occupational therapy school-based consultation service for students with fine motor difficulties. *Canadian Journal of Occupational Therapy, 73*, 225-235.
- Zelazo, P. D., Carter, A., Reznick, J., & Frye, D. (1997). Early development of executive function: A problem solving framework. *Review of General Psychology, 1*, 198-226.
- Zimmerman, R. D., & Risemberg, R. (1997). Becoming a self-regulated writer: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology, 22*, 73-101.

Tableau 1. *Statistiques descriptives pour les variables*

	M	É-T
<i>Troisième année</i>		
Écriture	3,06	1,27
<i>Maternelle</i>		
Attention	4,41	1,71
Motricité fine	6,95	1,32
Habilités cognitives		
Mathématiques (NKT)	13,01	3,96
Habilités pour langage réceptif (PPVT)	62,60	23,48
<i>Autres</i>		
Sexe	1,51	0,50
Éducation de la mère (années)	11,79	3,76

Note. PPVT= Peabody Picture Vocabulary Test; NKT= Number knowledge Test.

Tableau 2. *Corrélations bivariées pour les variables en troisième année, à la maternelle et autres*

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Troisième année du primaire</i>							
1. Écriture	—	0,42*	0,31*	0,25*	0,12*	0,20*	0,15*
<i>Maternelle</i>							
2. Attention	—	—	0,49*	0,27*	0,92	0,26*	0,14*
3. Motricité fine	—	—	—	0,27*	0,13*	0,25*	0,91
4. Mathématiques (NKT)	—	—	—	—	0,41*	0,06	0,15*
5. Habiletés pour langage réceptif (PPVT)	—	—	—	—	—	0,01	0,16*
<i>Autres</i>							
6. Sexe	—	—	—	—	—	—	-0,01
7. Éducation de la mère (années)	—	—	—	—	—	—	—

Note. PPVT= Peabody Picture Vocabulary Test; NKT= Number Knowledge Test. ** p< 0,01.

Tableau 3 *Coefficients non standardisés de la régression multiple effet de l'attention et de la motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture mesurées par les enseignants en troisième année du primaire.*

<i>Variables indépendantes</i>	Habiletés en écriture
Attention	0,23** (0,04)
Motricité fine	0,13** (0,05)
Interaction	0,05* (0,02)
Mesures de contrôle	
Mathématiques (NKT)	0,04* (0,02)
Habiletés pour langage réceptif (PPVT)	0,01 (0,01)
Sexe	0,20 (0,11)
Éducation de la mère (années)	0,02 (0,02)
R^2	0,22

Note. L'erreur standard est entre parenthèses. Les variables suivantes ont été introduites dans le modèle comme mesures de contrôle: le sexe, l'éducation de la mère et les habiletés cognitives (NKT et PPVT). * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

Tableau 4. Coefficients non standardisés de la régression multiple effet de l'attention et de la motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture mesurées par les enseignants en troisième année du primaire en fonction du sexe.

<i>Variables indépendantes</i>	Habiletés en écriture	
	Gars	Filles
Attention	0,22** (0,05)	0,23** (0,06)
Motricité fine	-----	0,22** (0,08)
Mesures de contrôle		
Mathématiques (NKT)	0,04 (0,02)	0,04 (0,02)
Habiletés pour langage réceptif (PPVT)	0,01 (0,01)	0,01 (0,01)
Éducation de la mère (années)	0,02 (0,02)	0,03 (0,02)
R^2	0,16	0,23

Note. L'erreur standard est entre parenthèses. Les variables suivantes ont été introduites dans le modèle comme mesures de contrôle: l'éducation de la mère et les habiletés cognitives (NKT et PPVT). * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

CONCLUSION GÉNÉRALE

Un élève qui entre à l'école a déjà un ensemble de compétences qui vont constituer les fondements pour les apprentissages à venir. Au fur et à mesure que l'enfant vieillit, les exigences du milieu scolaire se complexifient et requièrent l'utilisation simultanée de nombreuses compétences et habiletés. Les compétences et les habiletés d'un enfant à son entrée à l'école sont liées à la réussite scolaire ultérieure de l'enfant (Duncan et al., 2007).

Nous avons voulu vérifier quelle était la nature de l'influence des capacités attentionnelles et des habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire. Nous voulions vérifier quelle était la contribution de chaque élément sur l'écriture. En tenant compte des théories sur les fonctions exécutives et sur les connaissances en neuroimagerie (Diamond, 2007), nous avons aussi voulu aller plus loin en vérifiant s'il serait possible que les deux éléments, l'attention et la motricité fine interagissent entre eux afin d'influencer encore plus fortement l'écriture au-delà de leurs contributions uniques. Effectivement, nos hypothèses se sont confirmées à la suite de nos analyses.

Sachant que les capacités attentionnelles et les habiletés de motricité fine à la maternelle influençaient les habiletés d'écriture en troisième année du primaire, cela réitère l'importance de cibler des interventions efficaces et efficaces pour favoriser la réussite scolaire en écriture.

Les enfants ayant un TDAH, c'est-à-dire un désordre au niveau des fonctions exécutives dans le cerveau, montrent davantage de difficultés motrices, ce qui, en conséquence, influence l'apprentissage de la syntaxe, de la ponctuation et de l'épellation (Adi-Japha et al., 2007). Malheureusement, tant au Canada qu'aux États-

Unis, on démontre une augmentation du nombre d'enfants recevant le diagnostic de TDAH en plus d'une augmentation de la prise de médicaments pour traiter le TDAH (Brault & Lacourse, 2012; Castle, Aubert, Verbrugge, Khalid, & Epstein, 2007; Pastor & Reuben, 2008). Cela nous indique que les capacités attentionnelles de plusieurs enfants ne sont pas développées de façon optimale. Pourtant, en plus d'influencer la réussite scolaire en écriture, nous savons que l'attention, dès la maternelle, influence aussi la réussite en mathématique et en lecture (Duncan, 2007). Nous reconfirmons donc l'ampleur de l'influence des capacités d'attention, et de ce fait, l'importance au plus haut point de mettre en place des interventions efficaces pour développer l'attention chez les enfants.

La préparation scolaire est un enjeu crucial pour favoriser la réussite scolaire. Des programmes d'intervention pour des enfants venant de milieux défavorisés sont reconnus comme étant efficaces pour augmenter la préparation scolaire des élèves (Webster-Stratton, Reid & Stoolmiller, 2008). Ceux-ci incluent entre autres un volet offert aux enseignants où des stratégies de gestion de classes sont suggérées, aux parents où l'on mise sur le développement d'habiletés parentales et aux enfants où l'on favorise le développement d'habiletés socio-émotionnelles. D'ailleurs, des programmes comme ceux-ci s'avèreraient une bonne stratégie pour favoriser la préparation scolaire et la réussite scolaire ultérieure en plus de prévenir le développement de problèmes de comportements (Webster-Stratton, Reid & Stoolmiller, 2008).

Les possibilités sont nombreuses lorsqu'il est question de favoriser le développement des capacités attentionnelles et des habiletés de motricité fine.

D'abord, il y a plusieurs activités de type prévention promotion qui peuvent être faites. Dans une perspective écologique, plusieurs acteurs sont concernés par le développement de l'enfant au plan moteur et attentionnel afin de favoriser une meilleure réussite scolaire. L'intervention précoce, à l'âge préscolaire, concerne les milieux de garde, les milieux communautaires et les adultes présents dans le réseau de l'enfant. L'intervention scolaire concerne les enseignants, les spécialistes dans les écoles, les milieux communautaires et les parents. Finalement, puisque les parents ont un rôle à jouer tant dans l'aspect préventif que dans l'aspect d'intervention, et ce, à tout moment, des interventions ciblées de type familial sont aussi à considérer. Évidemment, dans l'ensemble de ces possibilités, il importe de mieux documenter les interventions les plus efficaces à court, moyen et long terme, et ce, au coût le plus faible possible.

La prévention et la promotion du développement moteur de l'enfant

Bien que les capacités attentionnelles aient une plus forte influence sur les habiletés d'écriture, les habiletés de motricité fine sont aussi importantes puisqu'elles ont une contribution unique sur l'écriture. Elles influencent à la hausse la contribution de l'attention sur les habiletés d'écriture. La motricité fine s'exprime généralement avec les mains. Pour développer de bonnes habiletés de motricité fine, il faut préalablement développer suffisamment de force dans les muscles au niveau du tronc pour par exemple maintenir sa tête, se tenir en position assise avec appui et sans appui (Bertenthal & Von Hofsten, 1998). En ayant le tronc stable, cela permet de maintenir son équilibre et dégager nos mains pour les rendre disponibles à faire des

manipulations fines (Bertenthal & Von Hofsten, 1998). Ainsi, sachant que la motricité fine est importante pour la réussite scolaire, il importe de bien cibler les préalables à la motricité fine, c'est-à-dire les étapes de développement antérieur. Il faut aussi offrir aux enfants davantage d'opportunités de développer tous ces préalables tôt dans la période préscolaire.

En encourageant les enfants à participer à des activités sportives telles que des cours d'aérobic ou d'exercice physique, nous pouvons non seulement contribuer au développement moteur des enfants, mais nous pouvons aussi influencer le développement des fonctions exécutives (Diamond & Lee, 2011). Plusieurs études suggèrent que faire des activités qui permettent de travailler la coordination bi-manuelle pourrait améliorer les fonctions exécutives chez les enfants (Diamond & Lee, 2011). C'est parce que cette activité requiert une attention soutenue, la mémoire de travail et la production de mouvements et d'actions précises que le développement des fonctions exécutives serait possible (Diamond & Lee, 2011).

De plus, il est possible de favoriser le développement des habiletés de motricité fine à l'aide de programme d'intervention tel que The Primary Movement Program (Brown, 2010). Ce programme inclut des séquences de mouvements répétés quotidiennement s'inspirant des mouvements réflexes que l'on peut voir chez des fœtus. La répétition de ces séquences permet de stimuler les régions du cerveau jouant un rôle dans le système moteur des enfants tel que le cortex moteur, le ganglion basal et le cervelet. Bien entendu, ce programme utilise une approche adaptée pour les enfants en leur faisant chanter des chansons avec des gestes par

exemple. En plus d'améliorer les habiletés de motricité fine, ce programme contribue au développement moteur et à la réussite académique des enfants âgés de huit à onze ans (Brown, 2010).

L'intervention précoce

L'intervention précoce permet de stimuler le potentiel de l'enfant dans toutes les sphères de son développement. Cela nous indique l'importance d'intervenir rapidement dans la vie de l'enfant afin de stimuler le développement maximal de ses habiletés pour influencer le cours des trajectoires de l'enfant. L'importance de l'intervention précoce s'explique par le fait qu'il est préférable de prévenir les difficultés plutôt que de les traiter une fois qu'elles sont bien présentes. La prévention est beaucoup plus efficace en ce qui concerne les coûts. De plus, la neuroscience suggère que la période de la petite enfance est une période cruciale pour le développement du cerveau (Marsh, Gerber, & Peterson, 2008). Effectivement, en bas âge, le cerveau des enfants se développerait rapidement, ce qui suggère que c'est un moment opportun pour stimuler le potentiel des enfants (Currie, 2001).

Un grand nombre d'approches permettent d'y parvenir, mais les programmes les plus efficaces sont ceux qui requièrent une utilisation simultanée des fonctions exécutives, tout en se centrant sur des objectifs de pleine conscience dans une approche globale, par exemple les arts martiaux ou des interventions dans la classe (Diamond & Lee, 2011). D'ailleurs, les études démontrent qu'un enseignant régulier,

ayant reçu une formation et du support, peut favoriser le développement des fonctions exécutives chez un enfant de quatre ou cinq ans, et ce, avec peu de matériel requis (Diamond & Lee, 2011).

L'intervention préscolaire

L'intervention préscolaire concerne les milieux de garde comme des garderies ou des Centres de la petite enfance. Puisque le développement de l'attention et de la motricité fine débute bien avant l'entrée scolaire, nous devons revoir les approches et les programmes préscolaires afin de favoriser des méthodes qui soutiendront le développement moteur et celui du système d'attention chez les enfants. Plusieurs interventions influencent le développement d'habiletés nécessaires pour la réussite scolaire en écriture. Par exemple, pour supporter le développement des habiletés de motricité fine chez les jeunes enfants, une stratégie simple, économique et efficace consiste à augmenter les expériences et les opportunités des enfants à vivre des activités d'apprentissages qui incluent de la copie et de la reproduction de formes (Heckman, Stixrud & Urzua, 2006). Il faut donc intégrer ses programmes d'intervention précoce à nos milieux offrant une préscolarisation pour les enfants. La période préscolaire est un moment opportun pour intervenir. Il est démontré qu'intervenir à ce moment contribue à mieux préparer les enfants pour l'école (Burger, 2010). De plus, cela permet de diminuer les écarts dans le niveau de préparation à l'école entre les enfants venant de milieux plus et moins défavorisés (Burger, 2010).

L'intervention scolaire

Les enseignants peuvent contribuer à influencer positivement la réussite en écriture. En effet, plusieurs stratégies d'enseignement s'avèrent importantes. D'abord, investir du temps à perfectionner les habiletés de copie de dessins et d'écritures de lettres est crucial. D'autant plus que des difficultés dans la reproduction de lettres et de formes ne sont pas seulement le résultat de faibles habiletés d'attention et de motricité fine (Evans, Williamson, & Pursoo, 2008). Cela pourrait suggérer d'autres problèmes en lien avec la mémoire de travail, le contrôle de l'inhibition ainsi que le *eye-tracking*. De plus, encourager les élèves à pointer du doigt permet d'augmenter la capacité d'attention des enfants lors d'une production écrite ou d'une tâche de lecture (Evans et al., 2008). Pointer facilite l'acquisition des premières représentations mentales de la forme et de l'orthographe des mots à écrire. Un adulte qui pointe du doigt les mots dans un texte en lisant favorise aussi la mémorisation des éléments chez les enfants.

À l'école, on peut facilement mesurer et encourager le développement de l'attention et des habiletés motrices. Les enseignants peuvent aussi vérifier les capacités de l'enfant à écrire leur prénom et des lettres dès l'entrée à l'école (Puranik & Apel, 2010). D'ailleurs, ces habiletés prédisent significativement l'orthographe et l'épellation (Puranik & Apel, 2010).

Plusieurs interventions et stratégies peuvent être mises en place telle que des règles claires dans la classe, une routine bien définie et du renforcement positif pour les comportements souhaités et attendus. En plus de s'avérer utiles pour les enseignants, ses stratégies permettent d'être plus efficace et organisé. Finalement, ses

stratégies permettent de réduire le stress tant pour l'enseignant que pour les élèves (Raver, Li-Grining, Bup, Jones, Zhai & Pressler, 2011). En aménageant l'environnement, cela contribue à ce que les élèves suivent mieux les règles en classe, soient mieux organisés et puissent mieux planifier leurs activités et leurs comportements. En conséquence, les élèves ont plus de temps et d'opportunités de se centrer et de maintenir leur attention sur les tâches à exécuter (Blair, 2002). Il existe un programme d'intervention en classe qui s'inspire de ses pratiques; les enfants venant de milieux défavorisés participant au Chicago School Readiness Project (CSRP) développent significativement leurs habiletés précacadémiques comme le vocabulaire, la dénomination de lettres et les habiletés de mathématiques (Raver et al., 2011). Nous pouvons donc supposer que l'école offre une grande possibilité d'intervention précoce pour les enfants afin de favoriser le développement des fonctions exécutives et d'une trajectoire positive. Ses possibilités peuvent avoir lieu directement dans la classe ou encore via l'activité physique. Quoi qu'il en soit, ses interventions sont utiles et nécessaires pour la réussite scolaire ultérieure. (Diamond & Lee, 2011).

L'intervention familiale

Les parents sont les acteurs principaux qui influencent le développement de leur enfant dès les premiers jours de vie. Il faut les informer de l'importance de favoriser le développement moteur et des capacités attentionnelles en bas âge. Par exemple, après avoir reçu l'enseignement de stratégies pour le jeu, des parents ont été encouragés à jouer avec leur enfant d'âge préscolaire à la maison tous les jours pour

environ 30 à 45 minutes alors que les enfants participaient aussi à des séances au centre de jour (Halperin et al., 2012). Les jeux étaient sélectionnés afin d'augmenter le contrôle de l'inhibition, la mémoire de travail, l'attention, les habiletés motrices, visuo-spatiales et de planifications. Les résultats ont démontré une amélioration de l'attention et de la coordination motrice (Halperin et al., 2012).

Il est favorable pour les enfants de grandir dans un environnement calme et stimulant. Les parents peuvent favoriser un environnement calme et contribuer à diminuer les stressseurs des enfants, ce qui favorise le développement des fonctions exécutives. À l'inverse, un environnement stressant, peu d'opportunités de socialiser et le fait de faire peu d'exercice physique sont associés à des atteintes au fonctionnement du cortex préfrontal et aux fonctions exécutives (Diamond & Lee, 2011). Par ailleurs, il ne faut pas seulement viser le développement des habiletés à l'aide d'interventions directes. Il est beaucoup plus efficace de viser à soutenir le développement socio-émotionnel et physique des enfants dans un environnement sain pour supporter le développement des fonctions exécutives et la réussite académique (Diamond & Lee, 2011). Les parents peuvent donc pleinement contribuer au développement de leur enfant.

De plus, il est démontré qu'une brève intervention préventive visant à supporter les pratiques parentales positives peut indirectement influencer la préparation scolaire des enfants. Par exemple, le programme Family Check-up s'inspire de l'entrevue motivationnelle pour favoriser le changement chez les parents (Lunkenheimer et al., 2008). Ce programme permet une approche écologique de la famille pour s'assurer de tenir compte de tous les environnements de l'enfant et de

ses parents. Il y a des séances de rétroaction (feedback) positive axée sur les forces et objectifs des parents pour favoriser le changement. Finalement, ce programme est de courte durée, mais offre une flexibilité dans le support offert aux parents selon leurs besoins. En intervenant auprès des parents, il est donc possible d'influencer indirectement la préparation scolaire des enfants avant même le début de l'école (Lunkenheimer et al., 2008).

Forces et limites

Cette étude avait pour but de déterminer la nature du lien prédictif des capacités attentionnelles et des habiletés de motricité fine à la maternelle sur les habiletés d'écriture en troisième année du primaire. Il existe de nombreuses études sur la réussite scolaire et il est reconnu que l'écriture est un bon indicateur de réussite scolaire. Néanmoins, rares sont les études qui utilisent l'écriture comme mesure de réussite scolaire. En ce sens, cette étude est novatrice et ses résultats indiquent qu'il faut cesser de négliger l'écriture comme mesure de réussite scolaire.

Il y a près de 30 ans, des auteurs avaient déjà identifié la motricité fine comme étant un élément important de la préparation scolaire (Tramontana, Hooper, & Selzer, 1988). Or, aller jusqu'à tout récemment, peu d'étude y avait porté intérêt. Cependant, les auteurs de récentes études se sont à nouveau intéressés aux habiletés de motricité fine en lien avec la préparation scolaire. Ces quelques récentes études et celle-ci confirment l'importance de la motricité fine dans la préparation scolaire (Cameron et al., 2012; Grissmer et al., 2010; Pagani et al., 2010). Dans notre étude, nous avons utilisé une mesure de type likert rapporté par les enseignants pour comparer le niveau

des participants sur des items de la motricité fine. L'apport de mesures plus systématiques avec des outils standardisés aurait permis de préciser nos résultats. Néanmoins, avec une mesure moins précise, nous avons tout de même confirmé l'influence de la motricité fine sur les habiletés d'écriture. Ceci réitère donc l'importance de porter un plus grand intérêt aux prédicteurs de l'écriture.

Cette étude permet une vision différente de la préparation scolaire et de la réussite scolaire. Elle utilise un grand échantillon que Duncan (2007), auteur de l'étude déterminant trois éléments clés de la préparation scolaire pour la réussite scolaire à travers six échantillons internationaux, avait utilisé. La compréhension de la réussite scolaire est complexe. C'est en déterminant l'influence de plusieurs facteurs que nous pourrions mieux comprendre les phénomènes sous-jacents au milieu scolaire.

Cette étude s'appuie sur la théorie des fonctions exécutives pour expliquer l'interaction entre les capacités d'attention et la motricité fine. Il pourrait s'avérer intéressant de mieux comprendre les liens qui unissent les capacités d'attention, la motricité fine et les fonctions exécutives à l'aide d'instruments de mesure. Ainsi, nous pourrions mieux expliquer l'influence de l'attention et de la motricité fine sur l'écriture par le biais des fonctions exécutives. De plus, la mesure de l'attention utilisée dans notre étude est une mesure comportementale de l'attention. Il est possible de mesurer l'attention sous un angle cognitif ou scolaire. Le fait d'avoir utilisé une mesure comportementale de l'attention pour prédire les habiletés d'écriture d'ordre scolaire pourrait donc être critiqué. Cependant, nos résultats sont

significatifs malgré le fait que cette mesure n'est pas optimale. Ceci suggère qu'avec de bien meilleures mesures la force du lien entre l'attention et l'écriture soit encore plus grande que ce que cette étude révèle.

Comme l'écriture est une mesure de la réussite scolaire, tout comme la lecture et les mathématiques, il serait intéressant de répliquer l'étude de Duncan (2007). Dans celle-ci, les mathématiques, la lecture et l'attention sont les trois éléments clés à la maternelle qui influencent le plus la réussite scolaire avec pour mesure les mathématiques et la lecture. Nous pourrions donc vérifier si les mathématiques et la lecture à la maternelle influencent autant la réussite scolaire en écriture qu'ils le font pour la lecture et les mathématiques. Ainsi, cela confirmerait la validité de l'écriture comme mesure de réussite scolaire puisque Duncan et al. (2007) a déjà démontré, avec le MLPS, même échantillon que pour la présente étude, l'influence de l'attention sur la lecture. Lorsqu'on compare l'influence de l'attention sur la lecture dans l'étude de Duncan et al. (2007) et les résultats de l'influence de l'attention sur l'écriture de la présente étude, la force du lien prédictif entre l'attention et l'écriture est supérieure à celle de la lecture.

De plus, on utilise souvent des outils standardisés afin de mesurer la lecture ou les mathématiques. Or, notre mesure de l'écriture est rapportée par les enseignants. La validité de cette mesure ayant été démontrée antérieurement, il serait tout de même intéressant de vérifier l'influence de la motricité fine et de l'attention sur l'écriture à l'aide de mesures standardisées. Ainsi, nous pourrions mieux comparer l'influence de ses prédicteurs sur la lecture, les mathématiques et l'écriture.

Néanmoins, la continuité des recherches dans le domaine de la réussite scolaire permettra de mieux comprendre les enjeux auxquels les enfants doivent faire face et mieux les préparer à leur cheminement scolaire.

Futures recherches

La plupart des études sur la réussite scolaire utilisent comme indicateur la lecture ou les mathématiques alors que l'écriture était aussi importante (Altemeier et al., 2008). Des recherches afin de valider et confirmer les résultats de la présente étude pourraient permettre de déterminer quels indicateurs de réussite scolaire sont les plus importants et lesquels sont les plus fiables à travers le temps. De plus, les éléments clés de la préparation scolaire comme l'attention et la motricité fine doivent être étudiés afin de déterminer comment favoriser le développement de ses habiletés à la période de la petite enfance. Sachant que les premières années de vie des enfants représentent une période cruciale, nous devrions aussi étudier l'influence des caractéristiques familiales et parentales sur le développement d'habiletés attentionnelles et motrices. Finalement, dans une perspective d'intervention, il serait intéressant d'évaluer réellement l'influence de l'intervention précoce sur la réussite scolaire ultérieure en écriture.

Références du mémoire

- Adi-Japha, E., Landau, Y. E., Frenkel, L., Teicher, M., Gross-Tsur, V., & Shalev, R. S. (2007). ADHD and dysgraphia: Underlying mechanisms. *Cortex*, *43*, 700-709.
- Altemeier, L. E., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *30*, 588-606.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioural inhibition, sustained attention, and executive functions. *Psychological Bulletin*, *121*, 65-94.
- Berthenthal, B. I. & Von Hofsten, C. (1998). Eye, head and trunk control: the foundation for manual development. *Neuroscience Biobehavioral Review*, *22*, 515-520.
- Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of child functioning at school entry. *American Psychologist*, *57*, 111-127.
- Braut, M. C., & Lacourse, E. (2012). Prevalence of prescribed attention-deficit hyperactivity disorder medications and diagnosis among Canadian preschoolers and school-age children: 1994-2007. *Canadian Journal of Psychiatry*, *57*, 93-101.
- Brown, C. G. (2010). Improving fine motor skills in young children : An intervention study. *Educational Psychology in Practice*, *26*, 269-278.
- Burger, K. (2010). How does early childhood care and education affect cognitive development? An international review of the effects of early interventions for children from different social backgrounds. *Early Childhood Research Quarterly*, *25*, 140-165.
- Cameron, C. E., Murrah, W. M., Grissmer, D., Brock, L. L., Bell, L. H., Worzalla, S. L., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development*, *83*, 1229-1244.
- Castle, L., Aubert, R. E., Verbrugge, R. R., Khalid, M., & Epstein, R. S. (2007). Trends in medication treatment for ADHA. *Journal of Attention Disorder*, *10*, 335-342.
- Chang, F., & Burns, B. (2005). Attention in preschoolers: Associations with effortful control and motivation. *Child Development*, *76*, 247-263.
- Currie, J. (2001). Early Childhood Education Programs. *Journal of Economic Perspectives*, *15*, 213-238.
- Currie, J., & Stabile, M. (2006). Child mental health and human capital accumulation : The case of ADHD. *Journal of Health Economics*, *25*, 1094-1118.
- Denckla, M. B., & Cutting, L. E. (1999). History and significance of rapid automatized naming. *Annals of Dyslexia*, *49*, 29-43.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, *333*, 959-963.

- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development, 71*, 44-56.
- Diamond, A., Barnett, W.S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science, 318*, 1387-1388.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A., Klebanov, P., Japell, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*, 1428-1446.
- Evans, M. A., Williamson, K., & Pursoo, T. (2008). Preschoolers' attention to print during shared book reading. *Scientific Studies of Reading, 12*, 106-129.
- Flower, L., & Hayes, J. R. (1981). A cognitive process theory of writing. *College Composition and Communication, 32*, 365-387.
- Freudenberg, N., & Ruglis, J. (2007). Reframing school dropout as a public health issue. *Special Topics, 4*, 1-11.
- Grissmer, D., Grimm, K. J., Aiyer, S. M., Murrah, W. M., & Steele, J. S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world : Two new school readiness indicators. *Developmental Psychology, 46*, 1008-1012.
- Halperin, J. M., Marks, D. J., Bedard, A. C. V., Chacko, A., Curchack, J.T., Yoon, C. A., & Healey, D. M. (2012). Training Executive, Attention, and Motor Skills: A Proof-of-Concept Study in Preschool Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*. Advance online publication. Doi: 10.1177/1087054711435681
- Heckman, J. L., Stixrud, J., & Urzua, S. (2006). The effects of cognitive and noncognitive abilities on labor market outcomes and social behavior. *Journal of Labor Economics, 24*, 411-482.
- Henderson, E. H. (1990). *Teaching spelling* (2nd ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin.
- High, P. C., & The Committee on Early Childhood Adoption, and Dependent Care and Council on School Health. (2008). School readiness. *Pediatrics, 121*, 1008-1015.
- Lefrançois, P., Laurier, M. D., Lazure, R., & Claing, R. (2008). *Évaluation de l'efficacité des mesures visant l'amélioration du français écrit du primaire à l'université. Suivi de la situation linguistique*. Repéré à http://www.oqlf.gouv.qc.ca/etudes/etude_09.pdf.
- Lunkenheimer, E. S., Dishion, T. J., Shaw, D. S., Connell, A. M., Gardner, F., Wilson, M. N., & Skuban, E. M. (2008). Collateral Benefits of the Family Check-Up on Early Childhood School Readiness: Indirect Effects of Parents' Positive Behavior Support. *Developmental Psychology, 44*, 1737-1752.
- Marsh, R., Gerber, A.J., & Peterson, B.S. (2008). Neuroimaging studies of normal brain development and their relevance for understanding childhood neuropsychiatric disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescents Psychiatry, 47*, 1233-1251.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2001). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Québec : Ministère de l'Éducation.

- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Archambault, I., & Janosz, M. (2010). School readiness and later achievement: A French Canadian replication and extension. *Developmental Psychology, 46*, 984-994.
- Pagani, L. S., Japel, C., Tremblay, R. E., Vitaro, F., Larose, S., & McDuff, P. (2008). When prediction models fail: Developmental discontinuities in high school completion. *Journal of Social Issues, 64*, 175-184.
- Pastor, P. N., Reuben, C. A. (2008). Diagnosed attention deficit hyperactivity disorder and learning disability: United States, 2004-2006. *Vital and Health Statistics, 10*, 1-22.
- Puranik, C. S., & Apel, K. (2010). Effect of Assessment task and letter writing ability on preschool children's spelling performance. *Assessment for Effective Intervention, 36*, 46-55.
- Raver, C. C., Jones, S. M., Li-Grining, C., Zhai, F., Bub, K., & Pressler, E. (2011). CSRP's Impact on Low-Income Preschoolers' Preacademic Skills: Self-Regulation as a Mediating Mechanism. *Child Development, 82*, 362-378.
- Tangel, D. M., & Blachman, B. A. (1992). Effect of phoneme awareness instruction on kindergarten children's invented spelling. *Journal of Reading Behavior, 24*, 233-261.
- Tramontana, M. G., Hooper, S. R., & Selzer, S. C. (1988). Research on the preschool prediction of later academic achievement: A review. *Developmental Review, 8*, 89-146.
- Traweck, D., & Berninger, V. W. (1997). Comparisons of Beginning Literacy Programs: Alternative Paths to the Same Learning Outcome. *Learning Disability Quarterly, 20*, 160-168.
- Webster-Stratton, C., Reid, M. J., & Stoolmiller, M. (2008). Preventing conduct problems and improving school readiness: evaluation of the Incredible Years Teacher and Child Training Programs in high-risk schools. *Journal of Child Psychology Psychiatry, 49*, 471-488.
- Zelazo, P. D., Carter, A., Reznick, J., & Frye, D. (1997). Early development of executive function: A problem solving framework. *Review of General Psychology, 1*, 198-226.