



Apprentissage de la graphomotricité à l'école: Quelles acquisitions? Quelles pratiques? Quels outils?

Marie-France Morin, Florence Bara, Denis Alamargot

► To cite this version:

Marie-France Morin, Florence Bara, Denis Alamargot. Apprentissage de la graphomotricité à l'école: Quelles acquisitions? Quelles pratiques? Quels outils?. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 2017, 54 (1-2), pp.47-84. hal-01889114

HAL Id: hal-01889114

<https://hal.science/hal-01889114>

Submitted on 5 Oct 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Apprentissage de la graphomotricité à l'école: Quelles acquisitions? Quelles pratiques? Quels outils?

Marie-France Morin¹, Florence Bara² et Denis Alamargot³

¹ Université de Sherbrooke, CREALEC, Québec, Canada

² Université Toulouse Jean Jaurès, Laboratoire CLLE-LTC, Toulouse, France.

³ Université Paris-Est Créteil, Laboratoire CHArt, Paris, France

Auteure de correspondance :

Marie-France MORIN

Professeure titulaire

Chaire de recherche sur l'apprentissage de la lecture et de l'écriture – CREALEC

Faculté d'éducation

Université de Sherbrooke

2500, boul. de l'Université

Sherbrooke, Québec, J1K 2R1, Canada

Marie-France.Morin@USherbrooke.ca

Apprentissage de la graphomotricité à l'école: Quelles acquisitions? Quelles pratiques? Quels outils?

Résumé : L'objectif de cet article est de faire le point des principaux travaux concernant l'apprentissage de la graphomotricité chez les élèves de primaire. Dans un premier temps, cette synthèse abordera les dimensions cognitives, perceptives et motrices impliquées dans l'acquisition de l'écriture, en mettant l'accent sur les différents allographes que le jeune lecteur-scripteur doit apprendre à gérer. Dans un deuxième temps, la question de l'apprentissage et de l'enseignement de l'écriture à l'école, sera abordée, en particulier du point de vue des différents styles d'écriture enseignés à l'école primaire et la diversité des contextes scolaires. Enfin, l'apprentissage de l'écriture sera envisagé dans le contexte des nouvelles technologies d'écriture, de plus en plus répandues à l'école.

Mots-clés : écriture, développement moteur, graphomotricité, allographes, nouvelles technologies

Abstract : The aim of this article is to bring out the main studies about handwriting learning in students at the primary school. First, this synthesis will address the cognitive, perceptual and motor aspects of the acquisition of handwriting, focusing on the different allographs that the young reader-writer must learn to manage. Secondly, the question of the learning and teaching of handwriting in schools will be discussed, in particular from the point of view of the different writing styles taught in primary school and the diversity of school contexts. Finally, learning to write will be

considered in the context of the digital age, where the use of digital tools is becoming increasingly popular in the schools.

Keywords : writing, motor development, handwriting, allographs, digital tools

Introduction

À l'heure actuelle, les enquêtes menées à l'échelle internationale et les bilans scolaires réalisés par différents pays attirent l'attention sur la forte proportion d'échec des élèves dans la maîtrise minimale de la langue écrite. Selon les études, entre 10% et 30% des élèves du primaire témoigneraient de difficultés graphomotrices susceptibles d'entraver le développement de la production écrite, et la réussite scolaire (Chartrel & Vinter, 2004).

Ces difficultés graphomotrices sont sans doute liées à la nature même de l'activité. L'écriture est en effet une activité coûteuse sur le plan cognitif, qui nécessite de coordonner des habiletés motrices, perceptives et langagières (Bara & Gentaz, 2010 ; Feder, Majnemer, Bourbonnais, Blayney, & Morin, 2007 ; Zesiger, 1995). Ce n'est qu'au terme d'un apprentissage long et complexe, qui passe par l'élaboration de programmes moteurs (assurant la stabilité de la forme et des patterns temporels de l'écriture), que l'enfant réussira à produire des signes graphiques de manière précise et fluide. Plusieurs années de pratiques seront nécessaires pour acquérir, maîtriser puis progressivement automatiser le geste d'écriture ; libérant ainsi des ressources cognitives qui pourront être dévolues à d'autres traitements (Chanquoy et Alamargot, 2002 ; Kellogg, 2001). En effet, longtemps sous-estimée, la graphomotricité est maintenant considérée comme une composante essentielle de l'apprentissage de l'écriture, interagissant avec les composantes orthographiques et rédactionnelles chez les élèves du primaire, voire du secondaire (Pontart, Bidet-Ildei, Lambert, Morisset, Flouret, & Alamargot, 2013). Pour cette raison, il apparaît nécessaire aujourd'hui de faire le point sur les principaux travaux concernant l'apprentissage de la graphomotricité à l'école primaire. Cette contribution permettra d'abord de faire ressortir la complexité des différents aspects (cognitifs, perceptifs et moteurs)

impliqués dans l'acquisition du geste d'écriture. La diversité des contextes et des pratiques d'enseignement de la composante graphomotrice à l'école sera ensuite analysée, en discutant l'impact des différents allographes que les élèves sont amenés à maîtriser. Enfin, il s'agira, au regard de l'évolution et de la diffusion des nouvelles technologies, de discuter des intérêts et limites des outils numériques qui peuvent être proposés aux élèves pour apprendre à écrire.

PARTIE I : Aspects perceptifs et moteurs de l'écriture

Si on s'intéresse aux aspects perceptivo-moteurs de l'écriture, apprendre à écrire consiste à acquérir une représentation visuelle de la lettre, qui guide sa production, et une représentation motrice, spécifique à chaque lettre. D'un point de vue perceptif, il est nécessaire de pouvoir distinguer et reconnaître les lettres ainsi que d'être capable d'établir une correspondance entre la forme graphique et les sons. D'un point de vue moteur, écrire nécessite des capacités de coordination visuo-motrice et un niveau suffisant de planification et de contrôle moteur, pour tracer des signes graphiques de petite taille selon une forme et une organisation de traits spécifique. Pour tracer les lettres, il est ainsi nécessaire de récupérer une représentation de la lettre en mémoire, d'accéder au programme moteur qui lui correspond, de définir les paramètres de ce programme (forme, taille et vitesse), d'exécuter ce programme et d'agencer les symboles dans l'espace graphique (Bara et Gentaz, 2010). Pour ce faire, la composante topocinétique permet l'agencement des formes dans l'espace graphique (respect du cadre de la feuille, déplacement sur une ligne, espace entre les lettres et les mots, retour à la ligne), alors que la composante morphocinétique détermine l'ensemble des trajectoires qui vont former les lettres. Ces deux composantes assurent ainsi des aspects complémentaires du mouvement d'écriture (Paillard, 1991). Chez le scripteur expert, alors que la composante topocinétique relève plutôt d'un mode de

contrôle « rétroactif » basé sur les feedback sensoriels, la composante morphocinétique relève plutôt d'un mode de contrôle « proactif », basé sur les programmes moteurs (Zesiger, 1995). La complémentarité entre programme moteur et régulation du mouvement par traitement des informations sensorielles n'est véritablement installée que vers l'âge de 10 ans, ce qui permet alors à l'écriture d'être de plus en plus rapide et fluide (Chartrel et Vinter, 2006 ; Danna et Velay, 2015 ; Zesiger, Deonna, et Mayor, 2000).

1.1 L'écriture, une activité motrice

Avant même de commencer l'apprentissage formel de l'écriture, l'enfant fait l'expérience de ses capacités de production graphomotrice à travers le gribouillage, le graphisme, le dessin, la pseudo-écriture. Le contrôle des mouvements d'écriture, qui nécessite la mise en place de diverses habiletés, est relativement lent à acquérir et les difficultés à produire la forme des lettres persistent généralement jusqu'en milieu de primaire (Bonneton-Botté et De La Haye, 2009). Même si des mouvements fins des doigts sont nécessaires pour tracer les lettres, l'écriture est une tâche qui implique le corps entier. Les mouvements sont réalisés grâce aux articulations de l'épaule, du coude, du poignet et de la main, ce qui permet d'effectuer des déplacements dans les trois dimensions de l'espace pour tracer les lettres, d'effectuer le déplacement de gauche à droite, d'exécuter des sauts avant et arrière et de contrôler la pression exercée sur le crayon (Zesiger, 2003). Le développement de l'écriture est ainsi assez directement lié au développement moteur de l'enfant (pour une description, cf. Lurçat, 1974). La production des mouvements d'écriture est possible en partie grâce à la maturation du système moteur qui comprend les articulations proximales (l'épaule et le coude) et les articulations distales (le poignet et la main). Cette maturation s'achève plus précocement pour les articulations proximales que pour les articulations

distales, ce qui explique les difficultés que rencontrent les jeunes enfants pour produire des caractères écrits de petite taille (Chartrel et Vinter, 2004). Les premiers mouvements effectués pour réaliser une trace graphique, autour de deux ans, sont très rapides, sous contrôle proximal, et donc de forte amplitude. La coordination des articulations proximales permet la production des premiers tracés circulaires. Entre deux et trois ans, les articulations distales commencent à intervenir dans la production des tracés, ce qui permet une première diminution de la taille. La rotation de la main autour du poignet permet de tracer les boucles. La direction des mouvements partant de l'axe du corps, les verticales sont tracées de bas en haut et les horizontales de gauche à droite pour la main droite, et de droite à gauche pour la main gauche. De même, les mouvements circulaires sont produits dans le sens horaire avec la main droite, et dans le sens antihoraire avec la main gauche. Il est à noter que cette direction première des mouvements devra être inversée pour produire les lettres cursives, ce qui ne sera pas sans poser de difficultés au cours de l'apprentissage.

Pour produire une trace de moins en moins chaotique, les enfants vont devoir stabiliser leur buste et leur tête afin de libérer le bras, l'avant bras et la main pour réaliser les mouvements nécessaires à la production de la trace écrite. Ils deviennent alors capables de produire des mouvements symétriques et asymétriques avec le haut du corps, ce qui leur permet d'ajuster la feuille avec une main et de tenir le crayon avec l'autre (Amundson, 1992). Ils doivent également développer des capacités de planification et de contrôle moteur, leur permettant de produire des tracés non-familiers qui nécessitent un contrôle précis de la trajectoire pendant son déroulement en intégrant les informations sensorielles. Au début de l'apprentissage, en raison de la difficulté à former des lettres, la pression exercée par le crayon sur la surface de la feuille est très forte, traduisant une tension musculaire importante et un engagement

moteur global (Zesiger et al., 2000). Cet engagement va peu à peu laisser place à une mobilisation discriminée de la main et des doigts, indispensable à la production de mouvements fins. Ces compétences motrices fines, qui sous-tendent l'habileté à utiliser un stylo, sont essentielles au développement de l'écriture (Berninger et Rutberg, 1992; Cornhill et Case-Smith, 1996). Les enfants doivent être ainsi capables d'effectuer des translations et des rotations d'objets avec leur main, pour être capables de se servir efficacement d'un crayon (Exner, 1989 ; Rigal, 1976). De même, les capacités proprioceptives (déterminer la position du corps, la direction et l'amplitude des mouvements sans indices visuels) sont nécessaires pour tenir ce crayon, contrôler la pression exercée, et la trajectoire du tracé (Cornhill et Case-Smith, 1996 ; Schneck, 1991).

En maternelle, les compétences en motricité fine sont très variables d'un enfant à l'autre. Certains éprouvent de telles difficultés qu'ils sont incapables encore de tenir un stylo pour produire une trace (Woodward et Swinth, 2002). Dans l'activité motrice d'écriture, l'enfant doit trouver le geste le plus efficace et la posture la plus adaptée pour assurer rapidité et lisibilité du tracé. Ce tâtonnement gestuel et postural vers plus d'efficacité graphique dépend de la maturation physiologique de l'enfant et, comme pour tout autre apprentissage moteur, de la fréquence des situations d'écriture et de l'accompagnement de l'enseignant. Celui-ci peut faciliter cet apprentissage, par exemple, en aidant l'enfant à trouver une posture ergonomique lors des activités graphiques, à identifier sa main dominante, à tenir de manière adéquate les instruments utilisés, et en offrant des occasions multiples et variées d'exercer les gestes graphiques (Paoletti, 1999). Dans ses interventions, l'enseignant doit faire preuve de souplesse à l'égard de certains aspects de l'écriture, notamment en ce qui concerne la tenue du crayon. Différentes prises de crayon s'avèrent fonctionnelles et

l'une ne semble pas plus pénalisante qu'une autre (Schwellnus, Carnahan, Kushki, Polatajko, Missiuna, et Chau, 2012). L'évolution de la maturation motrice de l'enfant se traduit ainsi par l'émergence de différents patterns de tenue du crayon Saida et Miyashita, 1979; Tseng, 1998). Les jeunes enfants utilisent d'abord des patterns « primitifs », dans lesquels les doigts ne sont pas en opposition, le crayon est tenu par la main entière et la trace est produite par l'avant-bras. Des patterns « transitionnels » apparaissent ensuite, les doigts commencent à tenir le crayon et le poignet produit la trace. Enfin, les patterns « matures » émergent : la flexion, l'extension et les mouvements latéraux de trois ou quatre doigts contrôlent le mouvement du crayon. Quatre patterns « matures », qui peuvent d'ailleurs se succéder chez le même enfant réalisant une longue tâche d'écriture, impliquant le pouce, l'index, le majeur et /ou l'annulaire, en position croisée ou non sur le crayon, ont ainsi été mis en évidence. Ils permettent tous les quatre une écriture précise et fluide (Dennis et Swinth, 2001 ; Koziatsek et Powell, 2003 ; Schwellnus et al., 2012). Finalement, la tenue du crayon ne détériore le mouvement d'écriture que si l'enfant en reste à l'utilisation de patterns « immatures » ou « primitifs » du placement des doigts.

1.2 L'écriture, une activité perceptive

Apprendre à écrire nécessite aussi de construire une représentation visuelle stable des lettres en mémoire qui servira de référence lors de la production du geste. Des liens entre les capacités de perception visuelle (qui permettent de discriminer les lettres), la mémoire de la forme visuelle des lettres et les difficultés d'apprentissage de l'écriture, ont été mis en évidence (Bain, 1991 ; Chapman et Wedell, 1972). S'il est fréquemment admis que l'organisation spatio-temporelle du tracé se modifie sous l'influence de l'apprentissage formel de l'écriture et de l'entraînement au geste graphomoteur, des recherches ont montré qu'il était également possible d'améliorer le

geste par l'observation répétée d'une action ou encore un apprentissage implicite (Vinter et Perruchet, 2002). Vinter et Chartrel (2010) ont démontré l'influence favorable d'un entraînement visuel (présentation visuelle répétée sur un écran de la dynamique du tracé d'une lettre) sur la qualité du tracé de lettres cursives produites ensuite par des enfants âgés de 5-6 ans. Les enfants sont ainsi capables d'extraire de la présentation dynamique visuelle, l'information relative à la trajectoire du tracé, et d'utiliser cette information pour écrire les lettres. La confrontation répétée à des régularités environnementales permettrait à l'enfant d'élaborer des représentations sans forcément d'intention d'apprendre (Perruchet, Vinter, et Pacton, 2007). Sur ce point, Karmiloff-Smith (1992) suggère que des informations, présentes dans l'environnement et extraites par l'enfant, sont utilisées pour mettre en œuvre des procédures au départ non conscientes, et qui se transformeront progressivement en connaissances de plus en plus explicites et accessibles à la conscience. L'existence d'un apprentissage implicite au cours duquel la simple observation d'une caractéristique du mouvement d'écriture aurait un impact sur la programmation motrice de ce même mouvement confirme l'influence et l'importance de la perception visuelle sur les caractéristiques spatio-temporelles du mouvement d'écriture. Une recherche récente sur la perception du mouvement d'écriture (Bonneton-Botté, De La Haye, Marec-Breton, et Bara, 2012) a mis en évidence l'existence de connaissances précoces relatives aux mouvements de l'écriture cursive chez des enfants français de maternelle. Les capacités de détection de certaines caractéristiques dynamiques du mouvement sont ainsi antérieures à l'apprentissage formel de l'écriture manuscrite. Ces premières connaissances du mouvement d'écriture, d'abord implicites, deviendraient de plus en plus facilement verbalisables avec la progression de l'apprentissage.

L'importance des informations visuelles dans l'apprentissage de l'écriture a été également mise en évidence par les études d'entraînements qui montrent que renforcer la présentation visuelle des lettres facilite la qualité du tracé. Ajouter des informations verbales ou des indices visuels sur le sens du tracé améliore la représentation de la lettre et la qualité du tracé (Berninger et al., 1997 ; Karlsdottir, 1996 ; Kirk, 1981). En ce sens, Tse, Thanapalan et Chan (2014) ont montré qu'une plus faible qualité de l'écriture de caractères chinois, due à une représentation spatiale moins précise de la lettre en mémoire, pouvait être compensée au moment de l'écriture par une présentation visuelle de la lettre.

1.3 Interactions entre perception et action dans l'apprentissage de l'écriture

Si des recherches mettent en évidence l'influence de la perception visuelle et de l'observation répétée d'un modèle sur les compétences motrices et la réalisation d'une action, d'autres études montrent également l'effet inverse : la perception des caractéristiques spatio-temporelles d'un mouvement dépend du niveau de développement moteur de l'élève. Ces résultats mettent en avant l'influence du système moteur sur le système perceptif (Bidet-Ildei, Méary, et Orliaguet, 2006 ; Louis Dam, Kandel, et Orliaguet, 2000). Selon les résultats de Calvo-Merino, Grezes, Glaser, Passingham, et Haggard (2006) l'activation cérébrale associée à la perception d'actions faisant ou non partie du répertoire moteur des sujets, dépend de l'expertise motrice. Les interactions entre perception et action sont bidirectionnelles : la perception d'une séquence motrice engage le codage de l'action qui, en retour, affecte la perception en créant une attente du résultat visuel que produira cette même action ; ces interactions se renforçant au cours de l'apprentissage (Parkinson, Dyson, et Khurana, 2010). Le cas des lettres qui sont apprises à la fois en situations de lecture et d'écriture est un très bon exemple d'interaction entre perception et action. Il est

probable que les connexions entre représentations visuelles et motrices des lettres se renforcent au cours de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture, ce qui aurait pour conséquence une mobilisation progressive des mêmes circuits neuronaux pour percevoir les lettres et les tracer. Longcamp, Zerbato-Poudou et Velay (2005) ont sur ce point constaté que les enfants de 4 ans, fréquentant la maternelle, reconnaissaient visuellement plus vite les lettres apprises par l'écriture manuelle que par le biais d'un clavier. Les études conduites par Bara et ses collègues (Bara et Gentaz, 2011 ; Bara, Gentaz et Colé, 2004 ; Bara, Gentaz, Colé et Sprenger-Charolles, 2007) appuient également cet effet interactif de la lecture et de l'écriture en montrant qu'un entraînement au geste moteur de l'écriture ou une exploration haptique de lettres en relief améliorent la perception visuelle des lettres ainsi que l'apprentissage des associations lettres-sons.

Finalement, l'écriture doit être conçue comme une activité se situant à l'interface entre la perception et l'action. Il s'agit d'être capable à la fois de bien percevoir les lettres, de mobiliser des capacités de motricité fine, de produire et contrôler un geste moteur fin et de développer des habiletés de coordination visuo-motrice. Ces habiletés de coordination visuo-motrices qui permettent d'intégrer les informations provenant de la vision et de produire un mouvement laissant une trace dans l'espace graphique sont primordiales pour un apprentissage efficace de l'écriture (Beery, 2004; Daly, Kelley, et Krauss, 2003; Kaiser, Albaret, et Doudin, 2009; Marr et Cermak, 2002; Weil et Amundson, 1994).

1.4 L'apprentissage des différents allographes

A l'école, l'enfant est confronté à différentes formes de lettres. En général, à l'âge préscolaire, l'apprentissage commence par les lettres en capitales d'imprimerie, puis, selon les pays, les lettres minuscules en script et/ou en cursive. Quel que soit

l'allographe enseigné, l'apprentissage de l'écriture suppose une maîtrise adéquate de la posture, de la tenue du crayon, de la position de la main et du bras, des déplacements du bras, de la gestion de l'espace, et de la coordination visuo-motrice. Si ces compétences sous-tendent la réalisation de tous les allographes, l'apprentissage des différents allographes ne fait toutefois pas peser les mêmes contraintes sur les composantes motrices et perceptives au cours de l'écriture.

L'écriture est une activité gérée par des règles de production motrice qui représentent des constances dans la manière de tracer les traits chez les enfants et les adultes (Goodnow et Levine, 1973). Ainsi, pour dessiner des figures géométriques, les enfants d'une même tranche d'âge appliquent une même grammaire de l'action, en commençant généralement par le même point et procédant dans la même direction. Les explications concernant l'organisation de ces règles sont multiples, elles seraient liées à des contraintes biomécaniques, une économie de programmation, aux caractéristiques des sujets, aux caractéristiques de la forme à produire, à des aspects cognitifs en lien avec la signification attribuée au dessin, ainsi qu'à la pratique des activités de lecture et d'écriture. Pour tracer leurs premières lettres, les enfants utilisent en général les mêmes règles de production motrice que celles utilisées pour les autres activités graphiques (Cf. Simner, Leedman, et Thomassen, 1996 pour une synthèse). Selon l'allographe choisi, l'ordre de production des traits est plus ou moins déterminant. Pour illustrer, le respect de l'ordre des traits est décisif pour l'écriture cursive afin de garantir l'attachement des lettres et la fluidité du tracé, alors qu'il l'est beaucoup moins pour l'écriture script, les lettres étant séparées les unes des autres. L'écriture cursive se caractérise par des tracés courbes, très souvent réalisés dans le sens antihoraire. Pour réussir ces tracés, les enfants doivent alors modifier le sens de rotation horaire préférentiel des cercles mis en œuvre dans le dessin, ce qui nécessite

une pratique intensive des activités d'écriture (Meulenbroek, Vinter, et Mounoud, 1993). Dans le cas de l'écriture en capitale d'imprimerie, les lettres sont essentiellement formées de segments horizontaux, verticaux et obliques (par exemple, les lettres A, E, F, H, I, L, N), mêmes si quelques lettres requièrent un mouvement circulaire (par exemple, les lettres B, C, G, O, P). Deux mouvements différents restent alors possibles pour les segments, vers le haut et vers le bas pour les traits verticaux, vers la droite ou vers la gauche pour les traits horizontaux.

Les différents allographes ne présentent pas non plus les mêmes exigences concernant la planification et le contrôle moteur. Meulenbroek et van Galen (1990) ont identifié trois niveaux de complexité : l'ambiguïté spatiale (lettres qui changent en fonction de leur orientation, par exemple b, d, p), la variabilité allographique (lettres qui changent de forme en fonction de l'allographe choisi : par exemple la lettre « f ») et l'ambiguïté contextuelle (les lettres sont rarement perçues de manière isolée). Du point de vue de la complexité motrice, les lettres les plus simples contiennent de longs traits faiblement recourbés, alors que les plus complexes sont celles qui nécessitent de nombreux changements de direction. Duval (1985) propose une analyse de la complexité des lettres permettant de les hiérarchiser et préconise l'utilisation du style le plus simple comme première forme d'écriture manuscrite. Elle conclue que l'italique - qui est une forme de script dont les lettres, bien que déliées, peuvent facilement se lier et évoluer vers la cursive - est le style allographique le plus simple alors que la cursive est le style le plus complexe. Selon Meulenbroek et van Galen (1986), le script serait plus facilement maîtrisé par les enfants car les nombreux levers de crayons (entre chaque lettre) leur permettraient de prendre le temps de mieux préparer le geste moteur pour former la lettre suivante. Pour Karlsdottir (1996), la complexité de l'écriture cursive ne repose pas tant sur la forme des lettres que sur les

traits inter-lettres et la continuité nécessaire du mouvement. Il est à souligner que si sur le plan moteur la maîtrise du script semble être effectivement plus simple que celle de la cursive, il n'en est pas de même sur le plan perceptif car le nombre de lettres miroirs (p, b, d, q) et la simplicité de la forme des lettres rendent la différenciation et l'identification des lettres plus difficiles. En ce qui concerne la vitesse d'écriture, enfin, il s'avère que les enfants écrivent plus rapidement en script qu'en cursive aussi bien en début de scolarité (Gates et Brown, 1929 ; Houston, 1938 ; Turner, 1930) qu'en fin de primaire (Bara et Morin, 2013).

La difficulté de l'allographe à produire doit également être considérée en fonction des interactions entre perception et action rencontrées au cours de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. Parce qu'apprendre à lire suppose, entre autres, d'être capable de discerner et de différencier la forme des lettres, il est plausible que l'enfant produise plus aisément les allographes qu'il a le plus fréquemment rencontrés dans les textes imprimés. Comme les lettres en script se rapprochent des caractères d'imprimerie rencontrés dans les livres, les enfants établiraient plus rapidement une concordance entre les lettres qu'ils apprennent à tracer et celles qu'ils rencontrent en lecture, opérant un transfert quasi direct entre ces deux compétences étroitement liées. De ce fait, il a été suggéré qu'apprendre à écrire en script permettrait aux enfants de développer plus rapidement l'apprentissage de la lecture et de l'orthographe (Cutright, 1936; Houston, 1938 ; Lindahl, 1938 ; Myers, 1983 ; Voorhis, 1931).

Dans une étude récente, Bara, Morin, Alamargot et Bosse (2016) ont précisé cet effet en comparant les performances en lecture et en connaissance des lettres d'élèves français et québécois, de première année de primaire, apprenant à écrire selon différents styles allographiques. Les résultats montrent une supériorité de l'écriture mixte script-cursif qui conduit à de meilleurs résultats aussi bien en lecture qu'en ce

qui concerne la connaissance des lettres. L'écriture script quant à elle ne favorise que la connaissance des lettres alors que l'écriture cursive apparaît comme la situation la plus défavorable. Cet effet du style allographique d'écriture semble toutefois se limiter aux premières acquisitions car Bara et Morin (2009) ne retrouvent pas de différence quant aux performances en lecture d'élèves de deuxième année de primaire pratiquant l'écriture cursive ou script. Des études comparatives complémentaires sont nécessaires pour approfondir ces effets et en comprendre l'évolution selon le développement des élèves et les pratiques de classe.

PARTIE II : Apprentissage de l'écriture à l'école

Les pratiques des enseignants dépendent le plus souvent des conceptions qu'ils peuvent avoir de l'apprentissage, des instructions scolaires et des traditions d'enseignement. L'apprentissage de l'écriture et le choix du style allographique qui sera privilégié ne font pas exception. Dans ce domaine, les modalités d'enseignement, qui varient de surcroît d'un pays à l'autre, sont plus influencées par des habitudes voire des intuitions que par les données issues de la recherche (Medwell et Wray, 2008). En ce sens, l'apprentissage de la graphomotricité au début de l'école primaire est souvent confondu avec celui de la calligraphie. L'enseignement de la calligraphie, en se focalisant sur le produit de l'écriture, et notamment son esthétique, ne permet pas d'aborder de façon fine les différents processus qui sous-tendent la réalisation de ce produit. Il nous semble préférable de privilégier les termes « composante graphomotrice », « graphomotricité », « activité graphomotrice », ou encore « geste d'écriture » pour attirer l'attention des enseignants sur les traitements constitutifs et leur développement.

2.1 L'enseignement de la composante graphomotrice et des différents allographes à l'école primaire

Des études comparatives, menées dans différents pays, attestent d'une part que la prise en compte du geste d'écriture et de son rôle sont largement sous-estimés dans les programmes scolaires et d'autre part que les pratiques menées pour développer les compétences rédactionnelles à l'école primaire restent limitées (Graham, Berninger, Abbott, Abbott, et Whitaker, 1997 ; Graham, Harris, et Fink, 2000 ; Medwell et Wray, 2007, 2008). Trop souvent, l'enseignement et l'évaluation de la graphomotricité se restreignent au seul critère de lisibilité du tracé (Medwell et Wray, 2007, 2008), sans prendre en compte la fluidité du geste et les phénomènes d'automatisation qui le sous-tendent (Christensen, 2009).

Quelques rares enquêtes, menées aux États-Unis et au Canada, documentent les conceptions et les pratiques des enseignants du primaire à propos de la composante graphomotrice (Asher, 2006 ; Bara, Morin, Lavoie, et Montésinos-Gelet, 2011 ; Graham *et al.*, 2008 ; Labrecque, Morin, et Montésinos-Gelet, 2013). Les résultats montrent que les pratiques, particulièrement variées, sont ni consistantes et ni réellement étayées ; les enseignants admettant d'ailleurs manquer de connaissances et d'outils pour aborder cet apprentissage. Concernant les types d'allographes privilégiés dans l'apprentissage de l'écriture au début de l'école primaire, les pratiques en classe varient d'un pays à l'autre. Par exemple, dans certains pays, les instructions officielles qui guident l'enseignement de l'écriture ne proposent l'utilisation que d'un seul type d'allographe. C'est le cas, du Mexique, et récemment de plusieurs états des États-Unis, qui ont choisi l'enseignement exclusif de l'écriture script¹, ou encore de la France qui quant à elle a opté pour un enseignement exclusif de l'écriture cursive au

¹ Depuis 2010, 45 états des États-Unis ont adopté les nouvelles prescriptions officielles (*Common Core standards*), lesquelles n'obligent plus l'enseignement de l'écriture cursive en laissant la décision ultime aux états et districts.

primaire, avec un travail préparatoire lors de la dernière année de la maternelle. Au contraire, au Canada, ainsi qu'en Angleterre, en Australie et dans certains états des États-Unis, les enfants apprennent d'abord l'écriture scripte, pour ensuite apprendre l'écriture cursive ; la transition entre les deux allographes s'effectuant en 3^e année du primaire aux États-Unis (Schwellnus, Cameron, et Carnahan, 2012) et en 2^e année au Québec (Morin, et al, 2012). Pour illustrer la variété des prescriptions officielles qui guident l'enseignement de la graphomotricité à l'école et les pratiques enseignantes associées, la situation des différentes provinces du Canada est ici présentée. Dans la majorité des programmes officiels (Alberta, Territoires du Nord-Ouest, Nunavut, Île-du-Prince-Édouard, Manitoba, Nouveau Brunswick, Nouvelle-Écosse, Saskatchewan et Terre-Neuve) l'apprentissage de l'écriture scripte est prescrit avant celui de l'écriture cursive. Dans le cas de deux autres provinces (Colombie-Britannique et Ontario), aucune recommandation précise n'est donnée quand au type d'allographes à enseigner. Enfin, au Québec, les deux styles sont recommandés, mais aucune précision n'est fournie quant au moment transition entre les deux styles². Le curriculum officiel actuel manquant de précisions, la majorité des enseignants québécois considère que les enfants doivent obligatoirement apprendre l'écriture scripte puis l'écriture cursive en 2^e année (Labrecque et al., 2013). Il est à noter que, sur la base d'une publication ministérielle plus récente (MELS, 2013) qui nuance les instructions officielles toujours en vigueur (MEQ, 2001), certaines écoles choisissent de n'enseigner que l'écriture cursive dès la 1^{re} année alors que d'autres n'enseignent plus que l'écriture scripte. Toutefois, une majorité d'écoles conserve toujours un

² Historiquement, avant 1960, c'est l'écriture cursive qui était enseignée au Québec. À partir de 1960, un changement est survenu avec la loi sur l'instruction obligatoire pour tous les enfants. Les enfants ont alors d'abord été initiés à l'écriture scripte pour aller ensuite vers l'apprentissage de l'écriture cursive. Aujourd'hui, les instructions officielles en vigueur (Programme de formation de l'école québécoise, 2001) indiquent que l'écriture cursive et l'écriture scripte sont deux styles d'écriture à apprendre au cours des premières années du primaire.

enseignement premier de l'écriture script pour ensuite privilégier un enseignement de la cursive. Cet état de faits qui prévaut au Canada rejoint les constats effectués dans d'autres pays et, met en lumière le peu d'informations qui sont finalement fournies aux enseignants à propos du style d'écriture qui doit être pratiqué à l'école et les modalités d'enseignement de la composante graphomotrice.

Dans certains pays européens comme la France, seul le style d'allographique cursif, est considéré lors de l'apprentissage systématique de l'écriture en première année, même si les allographes scripts et cursifs sont simultanément introduits en lecture (Programme scolaire français, 2008). A l'école maternelle, des activités de graphisme sont fréquemment proposées de manière à ce que les élèves français apprennent progressivement les mouvements nécessaires pour écrire, et finissent par produire des lettres cursives et des mots courts (Helal, 2012). Ils ne sont toutefois jamais soumis à un enseignement systématique de l'écriture en script.

Au delà des instructions officielles, l'examen des pratiques enseignantes permet de mieux comprendre le rôle accordé à la graphomotricité dans les classes au début de l'école primaire. Par exemple, les investigations menées au Canada par Labrecque *et al.* (2013) montrent que si la majorité des 182 enseignants québécois interrogés est favorable à l'introduction de l'écriture cursive en 2^e année du primaire (après un apprentissage initial de l'écriture scripte), très peu sont en mesure de justifier ce choix. Dans une autre étude, Bara *et al.* (2011) ont mené 45 entretiens auprès d'enseignants français et québécois afin de comparer leurs conceptions et pratiques au début de l'école primaire. Les analyses confirment, tant en France qu'au Québec, que les enseignants travaillent régulièrement le geste d'écriture en classe (95% des enseignants français et 80 % des enseignants québécois le font 3 fois et plus par semaine), et proposent, comme il peut être attendu, des activités variées pour soutenir

l'apprentissage du tracé. Toutefois, en ce qui concerne le style d'écriture enseigné, les pratiques diffèrent entre les deux systèmes scolaires. Les orientations ministérielles semblent induire en France un travail sur la graphomotricité plus approfondi qu'au Québec.

Outre la variété relevée dans les pratiques, ces études indiquent que les enseignants sont davantage guidés par l'apprentissage du tracé, incluant le choix d'un allographe, que par une analyse précise et détaillée des étapes de développement graphomoteur et des traitements associés. En d'autres termes, l'enseignement de la graphomotricité apparaît plus ancré dans des traditions scolaires et sous-tendu par des intuitions, qu'élaboré à partir de savoirs issus de la recherche. Ce décalage entre les pratiques enseignantes et les résultats de la recherche met en évidence les besoins de formation et d'information quant aux modalités d'intervention en contexte scolaire (Cf. Vander Hart, Fitzpatrick, et Cortesa, 2010).

Face à ce constat de l'existence de telles différences dans les pratiques d'enseignement de la graphomotricité, la question qui se pose est celle des répercussions sur le développement des habiletés graphomotrices et, indirectement, sur les performances orthographiques et rédactionnelles dont on sait qu'elles peuvent être influencées par les difficultés graphomotrices. Ainsi, des élèves soumis à l'apprentissage d'un seul style d'écriture sont-ils avantagés pour orthographier ou rédiger ou, au contraire, seraient-ce plutôt ceux qui ont varié leur apprentissage allographique (notamment l'écriture cursive à la suite de l'écriture script), qui sont le plus avantagés ?

2.3 Les allographes mobilisées en écriture à l'école primaire

La diversité des pratiques liées à l'enseignement de la composante graphomotrice et la diversité des allographes enseignés dans différents pays (par exemple, le Canada et les

États-Unis) a conduit certains chercheurs à examiner le style allographique mobilisé spontanément par les élèves à l'école primaire, alors que ces derniers avaient été soumis d'abord à un enseignement successif de l'écriture en script et de l'écriture cursive au début du primaire. En ce sens, une recherche menée à quatre niveaux scolaires de l'école primaire, de la deuxième année à la cinquième année (303 élèves âgés entre 7 et 11 ans) a permis de répertorier le style d'écriture mobilisé spontanément par des élèves québécois dans une tâche de copie (Morin, Lavoie et Montésinos-Gelet, 2011). Globalement, cette étude a montré que si la majorité des jeunes scripteurs de deuxième (7-8 ans) et de troisième année (8-9 ans) recourait spontanément à l'écriture scripte et que très peu d'élèves adoptaient une écriture mixte, le portrait était très différent à la fin du primaire. En effet, on observe qu'ils sont nombreux à recourir exclusivement à l'écriture scripte (62% en quatrième année et 68% en cinquième année) et que le quart des élèves adopte spontanément une écriture mixte en quatrième (9-10 ans) et cinquième année (10-11 ans) du primaire. Rappelons que ces observations sont certainement à mettre en relation avec les pratiques pédagogiques des enseignants qui œuvrent en quatrième et cinquième années et qui semblent avoir des attentes moins explicites à l'égard du style allographique privilégié.

Graham, Berninger et Weintraub (1998) ont quant à eux étudié l'effet du style spontanément produit par 600 élèves étatsuniens en fin d'école primaire (élèves âgés entre 9 et 12 ans) sur la vitesse et la lisibilité de l'écriture. Les résultats montrent que la vitesse d'écriture des élèves qui combinent les allographes scripts et cursifs est plus rapide que celle des élèves qui utilisent uniquement l'un ou l'autre de ces allographes. Les élèves qui ont recours à cette écriture mixte mobiliseraient l'allographe le plus rapide pour eux, ce qui augmenterait la fluidité de l'écriture.

Cette question de la mixité des allographes mobilisée par les élèves à l'école primaire a été l'objet de l'étude menée par Bara et Morin (2013). Ces auteurs ont comparé les performances en écriture en fonction du style adopté à la fin du primaire en France et au Québec. L'épreuve du BHK (adapté en français par Charles, Soppelsa et Albaret, 2003) a été proposé à 236 élèves québécois et français âgés de 9-10 ans et de 10-11 ans. En tenant compte du style d'écriture appris au début du primaire – en France, apprentissage de l'écriture cursive ; au Québec, apprentissage initial de l'écriture scripte puis en cursive à partir de 7-8 ans –, les résultats indiquent que les élèves des deux populations adoptent une écriture de plus en plus mixte, ce qui rejoint les résultats de Graham et al. (1998). Chez les élèves français, une dominance cursive demeure néanmoins, et seulement 5 % de ces élèves adoptent à la fin de l'école primaire (10-11 ans) une écriture mixte à dominance scripte. Les résultats obtenus font aussi ressortir que les élèves québécois délaissent de plus en plus l'écriture cursive – qui constitue le deuxième style appris – au profit de l'écriture scripte (« script » et « mixte-dominance script »). Ces résultats étayent l'idée selon laquelle les élèves commencent à personnaliser leur écriture à la fin du primaire et que cette personnalisation pourrait se manifester par la production de certaines lettres scriptes ou cursives. Cette personnalisation pourrait correspondre au développement d'un comportement adaptatif croissant, qui amène l'élève à développer des stratégies qui, en rendant le traitement graphomoteur optimal libère des ressources cognitives au profit des traitements orthographiques et rédactionnels (Alamargot et Chanquoy, 2001). Cette hypothèse toutefois reste à valider par d'éventuelles recherches.

Concernant la vitesse et la qualité de l'écriture, les résultats indiquent que, même si les élèves sont de plus en plus rapides au cours des deux dernières années du primaire, les élèves québécois obtiennent des résultats significativement meilleurs que les

élèves français. En contrepartie, les élèves français produisent un texte plus lisible que les élèves québécois. L'ensemble de ces résultats attire évidemment l'attention sur l'influence du premier style d'écriture appris – et toutes les pratiques pédagogiques qui en découlent dans les deux pays (Bara *et al.*, 2011) – sur le comportement du scripteur en fin de primaire. D'une façon plus spécifique pour les élèves québécois, le fait qu'une majorité de cette population adopte le premier style appris questionne l'impact réel de l'enseignement de l'écriture cursive qui n'a fait l'objet d'un enseignement qu'à 7-8 ans (et souvent à 8-9 ans).

Ainsi, ces observations à propos du style d'écriture spontanément utilisé par des élèves au cours de l'école primaire, ainsi que de la mixité présente à différents moments de l'école primaire, soulèvent plus de questions qu'elles n'apportent de réponses claires et définitives quant à l'apprentissage de l'écriture au primaire. Il est plausible que les élèves oscillent entre les deux types d'allographes (script et cursive) ou encore qu'ils reviennent à une écriture de type script qui correspond au premier type d'écriture appris. Cette situation, que nous pourrions qualifier d'ambivalente pour les élèves, ne semble guère être optimale, dans la mesure où il a été montré que l'aisance à tracer des allographes influençait l'ensemble des composantes de la production écrite, non seulement au début du primaire, mais aussi chez les élèves plus avancés en fin primaire (voir notamment Medwell & Wray, 2008). Sur ce point, quelques études, encore rares, se sont intéressées aux liens entre les styles d'écriture appris et les performances rédactionnelles des élèves. Dans une étude québécoise, Morin *et al.*, (2012) ont comparé l'évolution des performances rédactionnelles et orthographiques de 718 élèves entre le début et la fin de la deuxième année du primaire (élèves âgés de 7-8 ans), répartis en trois groupes selon les styles d'écriture enseignés depuis l'entrée en primaire (script uniquement ; cursif

uniquement ; script en première année et cursif en deuxième année). Les résultats mettent en évidence un effet du style d'écriture appris sur les performances en production écrite. Les élèves qui ont appris à écrire en cursif ont des performances plus élevées en orthographe lexicale (lors d'une dictée de mots) et production syntaxique (lors de la production d'un texte). Les élèves ayant appris le script témoignent quant à eux d'une évolution plus marquée au cours de l'année scolaire pour la vitesse d'écriture, en comparaison avec les deux autres groupes.

Même si les résultats présentés ici montrent l'importance que le style allographique appris joue dans le développement de la capacité à orthographier et à rédiger à l'école primaire, ceux-ci demeurent encore partiels et doivent être complétés et approfondis par d'autres études. De plus, la prudence est de mise quant aux décisions qui peuvent être envisagées à l'école. Par exemple, les résultats des études réalisées ne permettent pas de confirmer qu'un style plutôt qu'un autre devrait être privilégié (Schwellnus, Cameron, & Carnahan, 2012). Comme mentionné plus tôt, la variété des contextes scolaires, des instructions officielles et la nature des pratiques enseignantes doivent également être prises en compte. Enfin, de manière à introduire la dernière partie de cette contribution, ajoutons que ces nouvelles recherches, et les réflexions pédagogiques qui en découleront, ne pourront faire abstraction de la réalité des nouvelles pratiques d'écriture suscitées par les nouvelles technologies.

PARTIE III : Les enjeux actuels de l'apprentissage de l'écriture dans le contexte des nouvelles technologies

Comme le soulignent Alamargot et Morin (2015), l'intégration des nouvelles technologies dans les écoles conduit les élèves à écrire aujourd'hui avec différents outils sur différents supports, comme des claviers physiques, des claviers virtuels

(tablette), un crayon sur du papier ou encore avec leurs doigts ou un stylet sur la surface d'une tablette. Suscitant chez les élèves un certain engouement pour l'écriture sur lequel l'enseignant peut s'appuyer (Karsenti et Collin, 2013 ; Clark et Dugdale, 2009), cette nouvelle réalité technologique n'est toutefois pas forcément synonyme de facilitation de l'activité. Par exemple, et contrairement aux intuitions et idées reçues, l'écriture au clavier s'avère moins efficiente que l'écriture manuscrite sur au moins deux dimensions (pour une synthèse: Mangen et Velay, 2010 ; Caporossi et Alamargot, 2014 ; Matthewman et Triggs, 2004).

(i) Dans le cas de l'écriture manuscrite, le texte est produit à l'endroit même où l'action motrice est exercée, permettant au scripteur de considérer simultanément la lettre en formation et le contexte dans lequel elle est formée (les lettres adjacentes, le mot, la phrase ou encore la portion de texte). Le fait que le crayon et la trace immédiatement préalable soient présents simultanément dans le champ visuel du scripteur, faciliterait l'inspection rapide, par des saccades oculaires régressives courtes, du texte immédiatement produit, tout en continuant l'écriture (Cf. Alamargot, Chesnet, Dansac et Ros, 2006). En enregistrant les mouvements oculaires et graphomoteurs d'élèves de différents niveaux scolaires ainsi que d'adultes, Alamargot, Plane, Lambert et Chesnet (2010) ont montré que la fréquence de ces traitements visuels parallèles à l'écriture manuscrite augmentait avec l'expertise. Plus récemment, Alamargot, Flouret, Larocque, Caporossi, Pontart et al. (2014) ont montré que ces relectures ponctuelles et rapides de la trace écrite, parallèlement à la poursuite de l'écriture manuscrite, permettaient aux élèves de deuxième année de primaire de limiter la production d'erreurs grammaticales, notamment ici d'accords sujet-verbe.

Dans le cas de l'écriture dactylographique, l'action motrice s'exerce sur le clavier alors que la trace apparaît sur un écran plus ou moins déporté. L'exécution de la trace

est dissociée spatialement de sa matérialisation. Cette distance oblige à écrire : soit sans pouvoir regarder les touches du clavier lorsque c'est l'écran qui est observé ; soit en regardant les touches du clavier sans pouvoir alors contrôler la production à l'écran. Johansson, Wengelin, Johansson et Holmqvist (2010) ont montré que des scripteurs adultes, dont l'habitude est de regarder l'écran plutôt que le clavier, produisent plus rapidement des textes plus longs qu'ils relisent plus longtemps. À défaut d'être dactylographe expert, l'écriture avec un clavier oblige à un partage attentionnel qui peut avoir des conséquences sur l'exécution graphomotrice, le contrôle du produit mais également la mise en oeuvre des processus rédactionnels de plus hauts niveaux. Ainsi, dans le cas de scripteurs novices, Connelly, Gee et Walsh (2007) ont comparé la fluence manuscrite et dactylographique de 300 enfants de 4 à 11 ans copiant une phrase contenant toutes les lettres de l'alphabet (un pangramme). Les résultats montrent une forte corrélation entre les deux fluences, mais avec une supériorité de l'écriture manuscrite, quelque soit l'âge. Dans une seconde expérience, les auteurs ont analysé la qualité des textes produits par des élèves âgés entre 10 et 12 ans dans les deux modalités manuscrite et dactylographique. Les résultats montrent une meilleure qualité des textes manuscrits. L'écriture dactylographique entraîne un retard de deux ans des performances rédactionnelles. Seuls les enfants ayant reçu un entraînement dactylographique important semblent pouvoir tirer profit du traitement de texte. Ainsi, il apparaît que l'utilisation d'un clavier, coûteuse sur le plan attentionnel, peut s'opérer au détriment des processus rédactionnels de plus haut niveau.

(ii) Contrairement à l'écriture manuscrite, l'écriture au clavier - qu'il s'agisse d'un clavier physique ou du clavier virtuel de la tablette tactile - en offrant le recours à des lettres pré-formées, n'implique pas de traitements graphomoteurs. La tâche du

scripteur se limite à localiser spatialement des lettres spécifiques sur le clavier et à enfoncer les touches correspondantes par un même mouvement. La trace est ainsi produite par un geste qui n'a pas de relation directe ou analogique avec le tracé. Selon Caporossi et Alamargot (2014), ces différences physiques entre les deux modes de réalisation induisent des différences quant à la définition des unités de production élémentaires et aux processus cognitifs impliqués. Dans le cas de l'écriture dactylographique, l'unité de production élémentaire est le caractère correspondant à une touche appuyée. Dans le cas de l'écriture manuscrite, qui consiste en un mouvement quasi continu (notamment dans le cas de l'écriture cursive), l'unité élémentaire est le «trait» que l'on peut définir comme un segment de courbe délimité par un changement d'orientation et/ou caractérisé par un pic de vitesse. L'écriture dactylographique se compose donc d'une succession d'événements ponctuels alors que l'écriture manuscrite repose sur l'articulation d'unités cinétiques qui ne correspondent pas forcément à un caractère et qui dépendent de l'expertise du scripteur et du style allographique utilisé.

Cette différence dans l'exécution motrice a des conséquences sur la lecture. L'encodage moteur supplémentaire qui s'opère durant l'écriture manuscrite favorise la reconnaissance ultérieure des lettres en situation de lecture. Ainsi, des expériences menées chez l'adulte par Longcamp, Boucard, Gilhodes et al. (2006, 2008) montrent que la lecture de caractères isolés est plus rapide et efficace lorsque ces caractères ont été appris au cours de séances d'écriture manuscrite plutôt que dactylographique. L'analyse des zones cérébrales impliquées indique que, dans le cas d'un apprentissage manuscrit, les zones motrices ayant servi à tracer les lettres sont également activées durant la lecture. Les mouvements spécifiques d'écriture seraient ainsi mémorisés au cours de l'apprentissage manuscrit et contribueraient à la reconnaissance des

caractères. Cet effet de facilitation a été également montré chez l'enfant par Longcamp, Zerbato-Poudou et Velay (2005).

Ces deux ensembles de limites liées à l'utilisation du clavier montrent bien que si la technologie lève certaines contraintes, elle peut en introduire d'autres. Le problème du clavier discuté ici se pose dans les mêmes termes quant à l'utilisation des tablettes tactiles dans les classes et l'écriture sur écran avec un stylet.

Les quelques rares recherches qui ont étudié l'impact de la tablette tactile sur la production écrite se sont surtout focalisées sur les nouveaux modes d'apprentissage autorisés par l'interactivité et la multimodalité de l'outil. Par exemple, Jolly et Gentaz, (2013) ont évalué les effets de deux entraînements – avec tablette tactile ou avec papier – destinés à favoriser l'écriture de lettres cursives chez des enfants de première année de primaire et qui présentaient des difficultés de tracés. Les entraînements avec tablette comportaient, contrairement au support papier, des vidéos montrant le tracé des lettres en écriture cursive. L'analyse comparative de la cinématique de l'écriture avant et après entraînement a montré une amélioration significative des performances, et en particulier de la fluidité des tracés, des enfants entraînés sur tablette tactile par rapport aux enfants entraînés sur papier ou non entraînés. Berninger, Nagy, Tanimoto, Thompson et Abbott (2015) ont montré l'efficacité d'un long programme d'enseignement de la production écrite (incluant les composantes graphomotrices, orthographiques et rédactionnelles) dispensé par le biais de tablettes tactiles auprès d'élèves de la quatrième à la neuvième année, atteints de troubles spécifiques des apprentissages affectant l'écrit (dyspraxie, dyslexie, dysphasie).

Il ressort de ces premières études que l'effet favorable des tablettes tactiles repose en premier lieu sur la possibilité d'afficher des informations dynamiques (vidéos, images, aides contextuelles) dans le même espace que celui de l'écriture, ce qui ne

permet pas le support papier. Un autre facteur qui, comme le souligne Jolly et Gentaz (2013), ne doit pas être négligé est l'aspect attractif de la tablette. Ce peut être cette simple attractivité qui, en favorisant une meilleure participation des enfants dans la tâche demandée, entraîne en conséquence de meilleures performances écrites.

Si la généralisation des tablettes tactiles, lorsqu'utilisées avec un stylet, redonne tout son intérêt à l'activité graphomotrice à l'ère numérique, la question des contraintes introduites par la surface particulièrement lisse de l'écran se pose. En effet, écrire avec un stylet à mine plastique sur le verre d'une tablette donne une "sensation de dérapage sur une surface glissante", à l'instar de ce que nous éprouvons lorsque nous traçons notre signature sur l'arrière d'une carte de crédit (Wann et Nimmo-Smith, 1991). Il s'agit alors d'évaluer dans quelle mesure les conditions particulières d'écriture sur écran perturbent le geste d'écriture chez les élèves. Plus encore, parce que le contrôle du geste graphomoteur évolue avec l'âge, notamment avec l'installation des programmes moteurs vers 9 ans (Blöte et Hamstra-Bletz, 1991), il est possible que cette perturbation, si elle existe, ne soit pas du même ordre selon le niveau de développement des élèves.

Pour répondre à cette question Alamargot et Morin (2015) ont analysé les effets du couplage stylet-écran sur l'exécution graphomotrice, en comparant les deux modalités d'écriture sur papier et sur tablette chez des élèves de deuxième année (avant l'installation des programmes moteurs) et de neuvième année (programmes moteurs installés et en cours d'automatisation). La comparaison de la lisibilité et de la cinématique des lettres de l'alphabet et du nom-prénom, tracées par chaque élève dans les deux conditions d'écriture (stylet mine plastique sur écran et stylet mine à bille sur papier), montre une altération du tracé différente selon le niveau scolaire. Ainsi, l'écriture sur écran avec une mine plastique perturbe le calcul de la trajectoire des

traits qui composent les lettres chez les élèves de deuxième année (suscitant une augmentation de la durée des pauses d'écriture) et l'exécution des programmes moteurs chez les élèves de neuvième année (se traduisant par une augmentation de la vitesse et de la pression exercée, en raison probablement d'une diminution du feedback kinesthésique nécessaire à la régulation du tracé). Face à ces premiers résultats, la question qui se pose alors est celle des conséquences possibles de ces perturbations du geste graphomoteur sur les plus hauts niveaux de traitements orthographique et rédactionnel.

Comme pour l'écriture au clavier, l'écriture manuscrite sur un nouveau support comme la surface d'une tablette doit faire l'objet de recherches approfondies avant qu'il ne soit possible de conclure à une aide.

Conclusion

L'objectif de cette contribution était de faire le point sur le développement et l'apprentissage à l'école de la composante graphomotrice; trois angles de regard ont été adoptés. Tout d'abord, il s'agissait de faire une synthèse traitant des aspects cognitifs, perceptifs et moteurs en jeu dans l'acquisition de l'écriture, en précisant les spécificités induites par les différents allographes que le jeune lecteur-scripteur doit apprendre à gérer lorsqu'il se trouve en situation d'écriture. Ensuite, dans la deuxième partie, nous souhaitons faire part de la variété des traitements adoptés à l'égard de l'enseignement des différents allographes à l'école et des effets possibles de l'apprentissage et de l'enseignement des allographes à l'école, en particulier au début de l'école primaire, et ce, en fonction d'une diversité de contextes scolaires. Cet état des lieux a permis de faire ressortir le décalage entre, d'une part, les résultats des recherches conduites à ce jour soulignant la part importante de l'activité graphomotrice chez le jeune élève qui apprend à écrire et, d'autre part, les pratiques

des enseignants qui prévalent et les programmes scolaires qui guident ces pratiques dans différents pays. À ce propos, soulignons ici que les instructions officielles tendent généralement à restreindre la composante graphomotrice à une dimension superficielle : *le produit fini de la trace écrite*. À titre d'exemple, les critères actuels des programmes canadiens ne permettent pas de soutenir l'automatisation du tracé des lettres de l'alphabet ni l'augmentation de la vitesse d'écriture.

Enfin, en abordant la question principale de l'apprentissage de l'écriture manuscrite, cette contribution ne pouvait faire fi de la réalité des nouvelles technologies qui sont de plus en plus partie prenante des situations d'apprentissage et d'enseignement de l'écriture à l'école primaire. Sur ce point, plusieurs questions sont posées et, pour y répondre, un domaine de recherche reste ouvert. Ces futures études auront avantage non seulement à s'intéresser à l'influence des supports pour écrire à l'école, mais également à prendre appui sur ces nouveaux outils technologiques pour mieux cerner en classe les compétences des élèves, notamment l'évolution de la cinétique du geste graphomoteur.

Références

ALAMARGOT, D., FLOURET, L., LAROCQUE, D., CAPOROSSO, G., PONTART, V., PADURARU, C., MORRISSET, P., et FAYOL, M. (2015). Successful written subject verb agreement: an online analysis of the procedure used by students in Grades 3, 5 and 12. In: *Reading and Writing*. 28, 3, 291-312. DOI: 0.1007/s11145-014-9525-0

ALAMARGOT, D., et MORIN, M-F. (2015). Does handwriting on a tablet screen affect students' graphomotor execution? A comparison between Grades 2 and 9. In: *Human Movement Science*. 44, 32-41.10.1016/j.humov.2015.08.011

- ALAMARGOT, D., PLANE, S., LAMBERT, E., et CHESNET, D. (2010). Using Eye and Pen movements to trace the development of writing expertise: Case studies of a seventh, ninth and twelfth grader, graduate student, and professional writer. In: *Reading and Writing*, 23, 7, 853-888. DOI : 10.1007/s11145-009-9191-9
- ALAMARGOT, D., CHESNET, D., DANSAC, C., et ROS, C. (2006). Eye and Pen: a new device for studying reading during writing. In: *Behavior Research Methods*, 38, 2, 287-299.
- ALAMARGOT, D. et CHANQUOY, L. (2001). *Through the models of writing*. Dordrecht-Boston-London : Kluwer Academic Publishers.
- AMUNDSON, S. J. (1992). Handwriting: Evaluation and intervention in school settings. In J. Case-Smith, et C. Pehosk (eds.), *Development of hand skills in the child* (pp. 63–78). Rockville, MD: American Occupational Therapy Association.
- ASHER, A.V. (2006). Handwriting instruction in elementary schools. In: *The American Journal of Occupational Therapy*, 60, 4, 461-471.
- BAIN, A. M. (1991). Handwriting disorders. In A.M. Bain, L.L. Bailet, et L.C. Moats (eds.), *Written language disorders: Theory into practice* (pp. 43–64). Austin: PRO-ED.
- BARA, F., et GENTAZ, E. (2010). Apprendre à tracer les lettres: une revue critique. In: *Psychologie Française*, 55, 2, 129-144.
- BARA, F., et GENTAZ, E. (2011). Haptics in teaching handwriting: The role of perceptual and visuo-motor skills. In: *Human Movement Science*, 30, 745–759.

BARA, F., GENTAZ, E., et COLE, P. (2004). Effet de l'exploration visuo-haptique et haptique de lettres dans les entraînements de préparation à la lecture. In: *ANAE*, 78, 189-194.

BARA, F., GENTAZ, E., et COLÉ, P. (2007). Haptics in learning to read with children coming from low socio-economic status families. In: *British Journal of Developmental Psychology*, 25, 643–663.

BARA, F., et MORIN, M.-F. (2009). Est-il nécessaire d'enseigner l'écriture script en première année? Les effets du style d'écriture sur le lien lecture/écriture. In: *Nouveaux Cahiers de La Recherche En Education*, 12, 2, 149–160.

BARA, F., et MORIN, M. F. (2013). Does the handwriting style learnt in first grade determine the style used in fourth and fifth grade and influence handwriting speed and quality ? A comparison between French and Quebec children. In: *Psychology in the Schools*, 50, 6, 601–617.

BARA, F., MORIN, M.-F., ALAMARGOT, D., et BOSSE, M.-L. (2016). Learning different allographs by handwriting: the impact on letter knowledge and reading acquisition. In: *Learning and Individual Differences*, 45, 88-94.

BARA, F., MORIN, M.-F., MONTÉSINOS-GELET, I., et LAVOIE, N. (2011). Conceptions et pratiques en graphomotricité chez des enseignants de primaire, en France et au Québec. In: *Revue Française de Pédagogie*, 176, 41-56.

BEERY, K. (2004). *The Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration (5th ed.)*. Minneapolis: MN: NCS Pearson Inc.

BERNINGER, V. W., NAGY, W., TANIMOTO, S., THOMPSON, R., et ABBOTT, R. D. (2015). Computer instruction in handwriting, spelling, and composing for

students with specific learning disabilities in grades 4–9. In: *Computers and Education*, 81, 154–168. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.005>.

BERNINGER, V. W., et RUTBERG, J. (1992). Relationship of finger function to beginning writing: Application to diagnosis of writing disabilities. In: *Developmental Medicine Child Neurology*, 34, 198–215.

BERNINGER, V. W., VAUGHAN, K. B., ABBOTT, R. D., ABBOTT, S. P., ROGAN, L. W., BROOKS, A., REED, E., et GRAHAM, S. (1997). Treatment of handwriting problems in beginning writers: Transfer from handwriting to composition. In: *Journal of Educational Psychology*, 89, 4, 652–666.

BIDET-ILDEI, C., MÉARY, D., et ORLIAGUET, J. P. (2006). Visual perception of elliptic movements in 7- to 11-year-old children: Evidence of motor-perceptual interactions. In: *Current Psychology Letters: Brain, Behaviour and Cognition*, 2, 19. Available from <<http://cpl.revues.org/index1071.html>>.

BLÖTE, A. W., et HAMSTRA-BLETZ, L. (1991). A longitudinal study on the structure of handwriting. In: *Perceptual and Motor Skills*, 72, 983–994. <http://dx.doi.org/10.2466/pms.1991.72.3.983>.

BONNETON-BOTTE, N., et DE LA HAYE, F. (2009). Apprentissage de l'écriture manuscrite : des difficultés perçues par les enseignants aux difficultés des élèves. In N. Marec-Breton, A.S. Besse, F. De La Haye, N. Bonneton, et E. Bonjour (Eds.), *L'apprentissage de la langue écrite : approche cognitive*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.

BONNETON-BOTTE, N., DE LA HAYE, F., MAREC-BRETON, N., et BARA, F. (2012). Détection et identification d'une caractéristique du mouvement d'écriture

manuscrite chez les enfants pré-scripteurs et scripteurs. In: *Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 66, 3, 164–171.

CALVO-MERINO, B., GREZES, J., GLASER, D., PASSINGHAM, R. E., et HAGGARD, P. (2006). Seeing or doing? Influence of visual and motor familiarity in action observation. In: *Current Biology*, 16, 19, 1905–1910.

CAPOROSSO, G., et ALAMARGOT, D. (2014). L'écriture manuscrite: Analyse comparative et méthodes d'études en temps réel. L'exemple du logiciel Eye and Pen. In C. Leblay et G. Caporossi (eds), *Le temps de l'écriture : enregistrements et représentations*. Louvain-la-Neuve : Académia-Bruylant.

CHANQUOY, L., et ALAMARGOT, D. (2002). Mémoire de travail et rédaction de textes: évolution des modèles et bilan des premiers travaux. In: *L'Année Psychologique*, 102, 363–398.

CHAPMAN, L. J., et WEDELL, K. (1972). Perceptual-motor abilities and reversal errors in children's handwriting. In: *Journal of Learning Disabilities*, 5, 321–325.

CHARLES, M., SOPPELSA, R., et ALBARET, J.-M. (2003). *BHK – Échelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant*. Paris: Editions et Applications Psychologiques.

CHARTREL, E., et VINTER, A. (2004). L'écriture : une activité longue et complexe à acquérir. In: *A.N.A.E.*, 78, 174–180.

CHARTREL, E., et VINTER, A. (2006). Rôle des informations visuelles dans la production de lettres cursives chez l'enfant et l'adulte. In: *L'Année Psychologique*, 106, 45–66.

- CHRISTENSEN, C.A. (2009). The critical role handwriting plays in the ability to produce high-quality written text. In R. Beard, D. Myhill, J. Riley, et M. Nystrand (Eds.), *The SAGE Handbook of Writing Development* (pp. 284-299). London: SAGE Publications.
- CLARK, C., et DUGDALE, G. (2009). *Young People's Writing: Attitudes, behaviour and the role of technology*. National Literacy Trust. National Report. UK.
- CONNELLY, V., GEE, D., et WALSH, E. (2007). A comparison of keyboarded and handwritten composition and the relationship with transcription speed. In: *British Journal of Educational Psychology*, 77, 2, 479-492.
- CORNHILL, H., et CASE-SMITH, J. (1996). Factors that relate to good and poor handwriting. In: *American Journal of Occupational Therapy*, 50, 732-739.
- CUTRIGHT, P. (1936). Script-print and beginning reading and spelling. In: *Elementary English Review*, 13, 139-141.
- DALY, C. J., KELLEY, G. T., et KRAUSS, A. (2003). Relationship between visual-motor integration and handwriting skills of children in kindergarten: A modified replication study. In: *American Journal of Occupational Therapy*, 57, 459-462.
- DANNA, J., et VELAY, J. L. (2015). Basic and supplementary sensory feedback in handwriting. In: *Frontiers in Psychology*, 6.
- DENNIS, J. L., et SWINTH, Y. (2001). Pencil grasp and children's handwriting legibility during different length writing tasks. In: *American Journal of Occupational Therapy*, 55, 175-183.

- DUVAL, B. (1985). Evaluating the difficulty of four handwriting styles used for instruction. In: *Spectrum*, 3, 13–20.
- EXNER, C. E. (1989). Development of hand functions. In P.N. Pratt, et A.S. Allen (eds.), *Occupational Therapy for Children* (pp. 235–259). St Louis, MO: Mosby-year book
- FEDER, K., MAJNEMER, A., BOURBONNAIS, D., BLAYNEY, M., et MORIN, I. (2007). Handwriting performance on the ETCH-M of students in a grade one regular education program. *Physical et Occupational Therapy in Pediatrics*, 27(2), 43–62.
- GATES, A. I., et BROWN, H. (1929). Experimental comparisons of print-script and cursive writing. In: *Journal of Educational Research*, 20, 1–14.
- GOODNOW, J. J., et LEVINE, R. A. (1973). “The grammar of action ”: Sequence and syntax in children’s copying. In: *Cognitive Psychology*, 4, 82–98.
- GRAHAM, S., BERNINGER, V.W., ABBOTT, R.D., ABBOTT, S.P., et WHITAKER, S. (1997). Role of mechanics in composing of elementary school students: A new methodological approach. In: *Journal of Educational Psychology*, 89, 1, 170-182.
- GRAHAM, S., BERNINGER, V.W., et WEINTRAUB, N. (1998). The relationship between handwriting style and speed and legibility. In: *Journal of Educational Research*, 91, 5, 290-297.
- GRAHAM, S., HARRIS, K. R., et FINK, B. (2000). Is handwriting causally related to learning to write? Treatment of handwriting problems in beginning writers. In: *Journal of Educational Psychology*, 92, 4, 620-633.

GRAHAM, S., HARRIS, K.R., MASON, L., FINK-CHORZEMPA, B., MORAN, S., et SADDLER, B. (2008). How do primary grade teachers teach handwriting? A national survey. In: *Reading and Writing*, 21, 49-69.

HELAL, S. (2012). *La connaissance des lettres à l'école maternelle et ses déterminants* (thèse de doctorat inédite). Angers : Université Angers.

HOUSTON, H. (1938). Manuscript writing and progress in reading. In: *Elementary School Journal*, 39, 116–118.

JOLLY, C., et GENTAZ, É. (2013). Évaluation des effets d'entraînements avec tablette tactile destinés à favoriser l'écriture de lettres cursives chez des enfants de Cours Préparatoire. In: *Revue Sticef*, 20. ISSN: 1764-7223, Retrieved from <<http://sticef.org>>.

KAISER, M. L., ALBARET, J. M., et DOUDIN, P. A. (2009). Relationship between visual-motor integration, eye-hand coordination, and quality of handwriting. In: *Journal of Occupational Therapy, Schools, et Early Intervention*, 2, 87–95.

KARLSDOTTIR, R. (1996). Development of cursive handwriting. In: *Perceptual and Motor Skills*, 82, 659–673.

KARMILOFF-SMITH, A. (1992). *Beyond modularity: A developmental perspective en cognitive science*. Cambridge: MA: MIT Press.

KARSENTI, T. et COLLIN, S. (2013). Avantages et défis inhérents à l'usage des ordinateurs portables au primaire et au secondaire. In: *Education et francophonie*, XLI, 1, 94-122.

- KELLOGG, R. T. (2001). Competition for working memory among writing processes. In: *American Journal of Psychology*, 114, 175–191.
- KIRK, U. (1981). The development and use of rules in the acquisition of perceptual motor skills. In: *Child Development*, 52, 1, 299–305.
- KOZIATEK, S. M., et POWELL, N. J. (2003). Pencil grips, legibility and speed in fourth-graders' writing in cursive. *American Journal of Occupational Therapy*, 57, 284–288.
- JOHANSSON, R., WENGELIN, Å., JOHANSSON, V., et HOLMQVIST, K. (2010). Gazing at the keyboard or the monitor: Influences on text production. In: *Reading and Writing. An interdisciplinary Journal*, 23, 7, 835-851.
- LABRECQUE, A.-M., MORIN, M.-F. et MONTESINOS-GELET, I. (2013). Connaissances et pratiques des enseignants de 1^{er} cycle primaire en lien avec l'enseignement-apprentissage de la graphomotricité. In: *Nouveaux Cahiers de la Recherche en Éducation*, 16, 1, 104-133.
- LINDAHL, H. (1938). The effect of manuscript writing on learning to spell. In: *Childhood Education*, 14, 6, 277–278.
- LONGCAMP, M., BOUCARD, C., GILHODES, J.C., ANTON, J.L., ROTH, M., NAZARIAN, B., et VELAY, J.L. (2008) Learning through hand- or typewriting influences visual recognition of new graphic shapes: Behavioral and functional imaging evidence. In: *Journal of Cognitive Neuroscience* 20, 5, 802–815.
- LONGCAMP, M., BOUCARD, C., GILHODES, J.-C., et VELAY, J.-L. (2006). Remembering the orientation of newly learned characters depends on the associated

writing knowledge: A comparison between handwriting and typing. In: *Human Movement Science*, 25, 4-5, 646-656.

LONGCAMP, M., ZERBATO-POUDOU, M. T., et VELAY, J. L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children : A comparison between handwriting and typing. In: *Acta Psychologica*, 119, 67–69.

LOUIS DAM, A., KANDEL, S., et ORLIAGUET, J. P. (2000). Perception visuelle des mouvements humains : Anticipation visuelle et anticipation motrice. In: *Psychologie Française*, 45, 4, 333–342.

LURÇAT, L. (1974). *Etudes de l'acte graphique*. Paris: Mouton.

MANGEN, A., et VELAY, J.-L. (2010). Digitizing literacy: Reflections on the haptics of writing. INTECH Open Access Publisher. DOI: 10.5772/8710.

Available from: <http://www.intechopen.com/books/advances-in-haptics/digitizing-literacy-reflections-on-the-haptics-of-writing>

MARR, D., et CERMAK, S. (2002). Predicting handwriting performance of early elementary students with the developmental test of visual-motor integration. In: *Perceptual and Motor Skills*, 95, 661–669.

MATTHEWMAN, S., et TRIGGS, P. (2004). Obsessive compulsive font disorder : The challenge of supporting pupils writing with computers. In: *Computers and Education*, 43, 1–2, 125–135.

MEDWELL, J., et WRAY, D. (2008). Handwriting. A Forgotten Language Skill? In: *Language and Education*, 22, 1, 34-47.

- MEULENBROEK, R. G., et VAN GALEN, G. (1986). Movement analysis of repetitive writing behavior of first, second and third grade primary school children. In H. S. R. Kao, G. van Galen, et R. Hoosain (Eds.), *Graphonomics: Contemporary research in handwriting* (pp. 71–92). Amsterdam: North-Holland.
- MEULENBROEK, R. G., et VAN GALEN, G. (1990). Perceptual-motor complexity of printed and cursive letters. In: *Journal of Experimental Education*, 58, 95–110.
- MEULENBROEK, R. G., VINTER, A., et MOUNOUD, P. (1993). Development of the start-rotation principle in circle production. In: *British Journal of Developmental Psychology*, 11, 307–320.
- MINISTERE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2008). Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire. *Bulletin officiel de l'Éducation nationale*, 19 juin 2008, hors-série n° 3.
- MINISTERE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC (2001). *Programme de formation de l'école québécoise - Enseignement primaire*. Québec : Gouvernement du Québec.
- MORIN, M.-F., LAVOIE, N. et MONTESINOS-GELET, I. (2011). Enseigner l'écriture scripte-cursive au primaire : une pratique pédagogique questionnée. In: *Vivre le primaire*, 24, 2, 9-15.
- MORIN, M.-F., LAVOIE, N., et MONTÉSINOS-GELET, I. (2012). The effects of manuscript, cursive or manuscript / cursive styles on writing development in grade 2. In: *Language and Literacy*, 14, 1, 110-124.
- MYERS, P. W. (1983). Handwriting in English education. In: *Visible Language*, 4, 333–356.

- PAILLARD, J. (1991). Les bases nerveuses du contrôle visuomanuel de l'écriture. In C. Sirat, J. Irigoien, et E. Poule (Eds.), *L'écriture, le cerveau, l'oeil et la main* (pp. 23–52). Paris: Brepolis
- PAOLETTI, R. (1999). *Education et motricité de l'enfant de 2 à 8 ans*. Montréal: Gaétan Morin.
- PARKINSON, J., DYSON, D., et KHURANA, B. (2010). Line by line: The ERP correlates of stroke order priming in letters. In: *Experimental Brain Research*, 201, 575–586.
- PERRUCHET, P., VINTER, A., et PACTON, S. (2007). La conscience auto-organisatrice: une alternative au modèle dominant de la psychologie cognitive. In: *Education et Didactique*, 1, 3, 105-116.
- PONTART, V., BIDEI-ILDEI, C., LAMBERT, E., MORISSET, P., FLOURET, L., et ALAMARGOT, D. (2013). Influence of handwriting skills during spelling in primary and lower secondary grades. In: *Frontiers in Psychology*, 4, 818. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00818
- RIGAL, R. A. (1976). Efficience manuelle et vitesse d'écriture. In: *Revue de Neuropsychiatrie Infantile*, 25, 391–400.
- SAIDA, Y., et MIYASHITA, M. (1979). Development of fine motor skill in children: Manipulation of a pencil in young children aged 2 to 6 years old. In: *Journal of Human Movement Studies*, 5, 104–113.
- SCHNECK, C. M. (1991). Comparison of pencil-grip patterns in first graders with good and poor writing skills. In: *American Journal of Occupational Therapy*, 45, 701–706.

SCHWELLNUS, H., CAMERON, D., et CARNAHAN, H. (2012). Which to choose : Manuscript or cursive handwriting? A review of the literature. In: *Journal of Occupational Therapy, Schools, et Early Intervention*, 5, 248-258.

SCHWELLNUS, H., CARNAHAN, H., KUSHKI, A., POLATAJKO, H., MISSIUNA, C., et CHAU, T. (2012). Effect of pencil grasp on speed and legibility of handwriting in children. In: *American Journal of Occupational Therapy*, 66, 6, 718–726.

SIEGLER, R. S. (1996). *Emerging Minds: The process of change in children's thinking*. New York: Oxford University Press.

SIMNER, M.L., LEEDHAN, C.G., et THOMASSEN, A.J.W.M. (1996). *Handwriting and drawing research. Basic and applied issues*. IOS Press. Amsterdam.

TSE, L., THANAPALAN, K. C., et CHAN, C. (2014). Visual-perceptual-kinesthetic inputs on influencing writing performances in children with handwriting difficulties. In: *Research in Developmental Disabilities*, 35, 340–347.

TSENG, M. H. (1998). Development of pencil grip position in preschool children. In: *OTJR: Occupation, Participation and Health*, 18, 207–224.

TURNER, O. G. (1930). The comparative legibility and speed of manuscript and cursive handwriting. In: *Elementary School Journal*, 30, 780–786.

VANDER HART, N., FITZPATRICK, P., et CORTESA, C. (2010). In-depth analysis of handwriting curriculum and instruction in four kindergarten classrooms. In: *Reading et Writing*, 23, 673-699.

- VINTER, A., et CHARTREL, E. (2010). Effects of different types of learning on handwriting movements in young children. In: *Learning and Instruction*, 20, 6, 476-486.
- VINTER, A., et PERRUCHET, P. (2002). Implicit motor learning through observational training in adults and children. In: *Memory and Cognition*, 30, 256–261.
- VOORHIS, T. G. (1931). *The relative merits of cursive and manuscript writing*. New York: Lincoln School Research, Columbia University.
- WANN, J., et NIMMO-SMITH, I. (1991). The control of pen pressure in handwriting: A subtle point. In: *Human Movement Science*, 10, 223–246.
[http://dx.doi.org/10.1016/0167-9457\(91\)90005-I](http://dx.doi.org/10.1016/0167-9457(91)90005-I).
- WEIL, M. J., et AMUNDSON, S. J. (1994). Relationship between visuomotor and handwriting skills of children in kindergarten. In: *American Journal of Occupational Therapy*, 48, 11, 982–988.
- WOODWARD, S., et SWINTH, Y. (2002). Multisensory approach to handwriting remediation: perception of school-based occupational therapists. In: *American Journal of Occupational Therapy*, 56, 305–312.
- ZESIGER, P. (1995). *Ecrire: Approches cognitive, neuropsychologique et développementale*. Paris: P.U.F.