

---

## Le phénomène de l'écriture en miroir chez les jeunes enfants

**Auteur :** Coudijzer, Laureline

**Promoteur(s) :** Comblain, Annick

**Faculté :** Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Diplôme :** Master en logopédie, à finalité spécialisée en voix

**Année académique :** 2021-2022

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/15392>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# **Le phénomène de l'écriture en miroir chez les jeunes enfants**

**Mémoire présenté par Laureline Coudijzer**

En vue de l'obtention du grade de master en Logopédie

Promotrice : Annick Comblain

Lectrices : Sophie Gillet et Françoise Bourdoux

Année académique 2021-2022

## **Remerciements**

Tout d'abord, je tiens à remercier ma promotrice, Annick Comblain, qui m'a permis de réaliser ce mémoire sous sa supervision, qui m'a conseillée, aiguillée et accompagnée. En toute bienveillance, elle m'a appris à être davantage autonome et m'a offert la possibilité de m'approprier le sujet d'étude.

Je remercie Sophie Gillet et Françoise Bourdoux, lectrices de ce mémoire, pour l'intérêt et le temps accordés à mon travail.

J'adresse un merci particulier aux professeurs de la Faculté de Psychologique, Logopédie et Sciences de l'éducation de l'Université de Liège pour leurs partages de connaissances et de passions. Ils m'ont permis d'évoluer tout au long de mon parcours universitaire et ont guidé mes choix de spécialisation. Je remercie sincèrement mes maîtres de stage, Esther Seret, Justine Masson et Eva Ficarrotta, pour leurs encouragements, aides et conseils tout au long de mon Master en logopédie.

Je souhaite remercier les directions et équipes éducatives des établissements scolaires pour leur collaboration et leur investissement dans ce projet. Je remercie également les participants et leur famille sans qui ce travail n'aurait pas été possible.

Je remercie chaleureusement ma famille et particulièrement mes parents pour leur soutien depuis le début de mon parcours, pour m'avoir offert la chance d'exercer le métier que je souhaitais, pour leur aide et leurs relectures de mes travaux.

Enfin, je remercie mon cercle amical. Que mes proches fassent partie de la profession de logopède ou non, ils m'ont épaulée et motivée dans la réalisation de mes projets.

À toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire, merci.

## Table des matières

<b>1. Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Revue de la littérature .....</b>	<b>9</b>
2.1    Qu'est-ce que la latéralité ? .....	9
2.1.1    Deux asymétries .....	9
2.1.2    Son développement .....	11
2.1.3    Uni- ou bimanuel.....	13
2.1.4    Contro- ou ipsilatéral.....	13
2.2    L'écriture .....	15
2.2.1    Avant l'écriture.....	15
2.2.2    Emergence de l'écriture.....	19
2.3    Qu'est-ce que l'écriture en miroir ?.....	21
2.4    Variabilité du phénomène.....	23
2.4.1    Qui ? .....	23
2.4.2    Pourquoi ?.....	24
2.4.3    Facteurs favorisants.....	25
<b>3. Hypothèses de recherche .....</b>	<b>30</b>
<b>4. Méthodologie .....</b>	<b>32</b>
4.1    Participants .....	32
4.2    Test de préférence manuelle.....	33
4.3    Épreuve d'écriture .....	34
4.4    Méthodes d'analyse des résultats .....	36
<b>5. Résultats .....</b>	<b>39</b>
5.1    Première hypothèse : Niveau scolaire .....	39
5.2    Deuxième hypothèse : Type de caractères .....	42
5.3    Troisième hypothèse : Type d'amorces.....	47
5.4    Quatrième hypothèse : Dominance manuelle.....	51

5.5	Conclusion – Résultats .....	53
<b>6.</b>	<b>Discussion.....</b>	<b>56</b>
6.1	Première hypothèse : Niveau scolaire .....	56
6.2	Deuxième hypothèse : Types de caractères .....	57
6.3	Troisième hypothèse : Type d’amorces.....	59
6.4	Quatrième hypothèse : Dominance manuelle.....	60
6.5	Limites.....	61
6.6	Perspectives.....	64
<b>7.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>66</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>68</b>
<b>9.</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>I</b>
<b>10.</b>	<b>Résumé .....</b>	<b>77</b>

## **Table des figures**

<b>Figure 1</b> Genèse des tracés circulaires pour une main droite avec un sens positif et une main gauche avec un sens négatif.....	18
<b>Figure 2</b> Les chiffres (excepté 0 et 8) écrits en miroir horizontal, vertical et double.....	22
<b>Figure 3</b> Fréquences et illustrations des écritures en miroir de 23 caractères asymétriques, produites spontanément (dictée).....	26
<b>Figure 4</b> Pourcentages d'écriture en miroir spontanée (dictée) du deuxième caractère en fonction du premier .....	27
<b>Figure 5</b> Illustration des écritures en miroir (à gauche) ou non (à droite) lors de contraintes spatiales .....	28
<b>Figure 6</b> Exemples de de chaque type d'amorces utilisées au sein des épreuves .....	36
<b>Figure 7</b> Distribution des effectifs par pourcentage (tranche de 10%) d'écriture en miroir .....	41
<b>Figure 8</b> Tracés observés des lettres j et z et des chiffres 1, 2, 3, 7, 9 de manière conventionnelle et en miroir selon l'axe horizontal. ....	43
<b>Figure 9</b> Pourcentages moyens d'écriture en miroir pour les lettres « j » et « z » et les chiffres « 1 », « 2 », « 3 », « 7 », et « 9 » .....	47
<b>Figure 10</b> Pourcentages moyens d'écriture en miroir selon l'amorce précédant et son orientation ....	50
<b>Figure 11</b> Pourcentages moyens d'écriture en miroir pour les droitiers et gauchers.....	52

## **Table des tableaux**

<b>Tableau 1</b> Répartition des effectifs selon le niveau scolaire et la dominance manuelle.....	33
<b>Tableau 2</b> Caractères dictés aux enfants et répartition de ceux-ci au sein des trois dictées. ....	35
<b>Tableau 3</b> Résultats du test statistique kruskal-wallis pour échantillons indépendants (première hypothèse) .....	40
<b>Tableau 4</b> Résultats du test khi-carré pour la quantité d'écriture en miroir (1, 2, 3, 7, 9, j et z).....	44
<b>Tableau 5</b> Pourcentages moyens d'écriture en miroir de chaque caractère (j, z, 1, 2, 3, 7 et 9) .....	46
<b>Tableau 6</b> Résultats du test statistique kruskal-wallis pour échantillons indépendants (troisième hypothèse) .....	49
<b>Tableau 7</b> Récapitulatif des hypothèses nulles, du test statistique, de la valeur de p et de la décision prise .....	53

## **1. Introduction**

Au sein de notre vie quotidienne, l'utilisation du langage écrit et, notamment, de l'écriture semble essentielle à la communication entre les personnes et le développement de chacune d'elle dans notre société. En effet, le développement de notre capacité à écrire débute déjà durant l'enfance en période préscolaire.

Le développement de l'écriture, du graphisme et du langage écrit ont déjà fait l'objet, depuis de nombreuses années, de différentes publications scientifiques. Parmi ces nombreux articles, c'est en 1878 qu'Alfred Buchwald, un neurologue allemand, introduit pour la première fois le terme d'écriture en miroir dans la littérature.

L'écriture en miroir s'observe lorsqu'un caractère est écrit d'une manière non conventionnelle qui ne respecte pas le sens traditionnel de notre écriture (alphabet latin) orientée de gauche à droite. Cette écriture inhabituelle porte ce nom précis car le placement d'un miroir à côté des tracés permet d'y découvrir nos tracés écrits conventionnels. Différentes sortes d'écriture en miroir peuvent être observées et seront expliquées au sein de ce travail. En effet, le phénomène peut être horizontal, vertical, double, partiel ou complet. Cependant, nous nous concentrerons sur l'écriture en miroir dite horizontale, qui est celle constatée le plus fréquemment chez les jeunes enfants.

À la suite de l'introduction de ce nouveau phénomène au sein de la littérature scientifique, de nombreuses explications ont fait leur apparition, notamment, celle de gaucherie, gaucherie contrariée, d'une dyslexie, de lésions cérébrales, la représentation au sein des hémisphères cérébraux (Orton, 1925). Certaines interprétations ont été évoquées en lien avec le système visuel (Dehaene, 2007), la mémoire et programmation visuelle et motrice (Della Sala & Cubelli, 2007, Scott & Scott, 2004). À l'heure actuelle, l'écriture en miroir est considérée comme une étape normale et temporaire dans le développement de l'apprentissage de l'écriture chez les jeunes enfants. En effet, la fréquence du phénomène diminuerait au fur et à mesure des apprentissages avec l'âge et ne serait plus observée vers l'âge de huit ans (Schott, 2007).



Cependant, peu de personnes connaissent aujourd'hui le phénomène, ses caractéristiques et explications au sein de la population. J'ai pu personnellement en faire l'expérience en réalisant ce mémoire lorsque des personnes extérieures au domaine me posaient des questions sur mon sujet d'étude. J'ai remarqué que, malgré la connaissance de l'écriture en miroir, plusieurs questions persistaient même chez les personnes y étant confrontées régulièrement comme les instituteurs. J'ai pu recevoir des questions telles que « Est-ce que cela peut provoquer une dyslexie ? » « Est-ce grave si cet élève est gaucher ? Cela ne va-t-il pas influencer vos résultats ? », « L'écriture en miroir ce n'est pas grave si ? », « À partir de quel âge doit-on commencer à s'inquiéter ? » etc.

Bien que le phénomène de l'écriture en miroir soit maintenant reconnu et étudié depuis des dizaines d'années, il semble important d'en informer professionnels et parents et de réaliser une prévention auprès de la population.

Certaines questions par rapport à l'écriture en miroir restent encore sans réponse et ce mémoire tentera de répondre à certaines d'entre elles. Pour cela, une synthèse de la littérature existante introduira le sujet de l'écriture en miroir mais également l'écriture en général et la latéralité pouvant être mise en lien avec notre thème principal. Ensuite, différents éléments nous posant toujours question constitueront nos hypothèses de recherche. Celles-ci concerneront le lien avec la latéralité, le niveau scolaire et le contexte qui pourrait influencer l'écriture en miroir. Par la suite, la méthodologie appliquée sera présentée. Elle sera suivie des résultats que nous avons pu découvrir et qui tentent de répondre à nos questions. Une discussion de ce travail sera abordée afin d'interpréter, nuancer et évoquer les limites et perspectives de notre étude. Enfin une dernière partie viendra conclure ce mémoire sur l'écriture en miroir.

## **2. Revue de la littérature**

### **2.1 Qu'est-ce que la latéralité ?**

#### **2.1.1 Deux asymétries**

Le concept de latéralité renvoie à deux asymétries situées à deux endroits différents et traduit une dominance hémisphérique : d'une part, au niveau du traitement des fonctions cognitives et du contrôle des efférences motrices et, d'autre part, au niveau sensori-moteur. Barnsley (1970) cite « Lateral dominance means the preferred use and better performance of one side of the body as compared to the other side » (Harris, 1958) ainsi que « Handedness is a matter of degree determined by the difference in skill with which both hands are used » (Hildreth, 1949).

C'est particulièrement à ce deuxième niveau que nous allons nous intéresser étant donné qu'il comprend la latéralité instrumentale renvoyant elle-même à deux autres types d'asymétries ou de latéralité : celle de préférence et celle de performance (Fagard, 2001).

Ces deux dernières reflètent la latéralisation hémisphérique, la spécialisation de chacun des deux hémisphères pour tel ou tel aspect du traitement de l'information.

##### **2.1.1.1 Latéralité de préférence**

Dans la majorité des activités de la vie quotidienne, nous avons une main préférée, comme, par exemple, pour écrire. Cette préférence manuelle peut se marquer tant au niveau des activités unimanuelles (où on utilisera cette main de préférence) ou bimanuelles (où cette main jouera le rôle le plus actif). Au-delà d'une préférence manuelle, on observe également une latéralité oculaire, podale, auditive (Fagard, 2001). Il y aurait une corrélation positive entre la main et l'œil pour le côté préféré (Annett, 1985).

Selon la classification retenue, les droitiers pour l'écriture représenteraient entre 88 et 90% de la population et les gauchers entre 10 et 12%. Il est important de rappeler que l'on classe généralement la population en deux catégories : les droitiers et les gauchers. Cependant cette classification dichotomique n'est pas totalement adéquate. Il serait plus juste de placer chaque individu sur un continuum entre les droitiers et les gauchers francs ou homogènes qui réalisent toutes tâches avec leur seule main préférée.

Un indice de droïterie (Annett, 1972) ou un quotient de latéralité (Albaret, 2004) permet de situer les différentes personnes plutôt que de les scinder en deux groupes. Parmi les personnes sans latéralité franche, on retrouve les ambilatéraux (exécutant certaines activités avec une main et d'autres avec la deuxième) ainsi que les ambidextres (utilisant une main ou l'autre de manière indifférenciée). En tenant compte de cette nuance, les droitiers homogènes représenteraient environ 67% et les gauchers homogènes 3,5% de la population (Fagard, 2001).

Différents éléments vont influencer la préférence manuelle dont la complexité du geste à réaliser. On remarque que les tâches nécessitant l'exécution d'une séquence de gestes complexes sont plus souvent latéralisées. Certes les gestes distaux (par rapport aux proximaux, plus proches du corps) demandent une certaine préférence manuelle mais les résultats de Steenhuis & Bryden (1989) disent que c'est essentiellement l'habileté, les gestes séquentiels et la précision qui amènent à une latéralisation de préférence plus importante (écriture, utilisation d'un marteau, ...). La stabilité de la latéralité de préférence manuelle est fonction de la quantité de pratique tandis que l'utilisation d'une main préférée lorsque des contraintes la rendent difficile est fonction de la force de la droïterie (placée sur le continuum entre les droitiers et les gauchers homogènes).

L'évaluation de la préférence manuelle est souvent réalisée avec des questionnaires ou des praxies usuelles (uni- ou bimanuelles) telles que transvaser, allumer une allumette, gommer. Cela permet également d'évaluer la dominance oculaire (Albaret, 2004 ; Fagard, 2001). Cependant, dans la même logique du continuum, Barnsley & Rabinovitch (1970) remettaient déjà en question l'utilisation des questionnaires qu'ils trouvaient trop rigides à eux seuls pour juger la préférence manuelle. Des épreuves standardisées permettent d'évaluer la latéralité manuelle comme celle d'Auzias (1975) ou Porac et Coren (1981).

### **2.1.1.2 Latéralité de performance**

A cette latéralité de préférence correspond une latéralité de performance qui traduit la différence de performance existant entre les deux mains pour une tâche donnée (Fagard, 2001). Cette différence peut s'observer au niveau de la rapidité, la régularité ou la précision.

Généralement, on observe une meilleure performance avec la main préférée qu'avec la main non préférée mais cette différence varie selon le type de tâche effectuée (Fagard, 2001). Les droitiers semblent d'autant plus avantagés avec leur main droite préférée que « la résolution spatiale ou temporelle est fine » (Bryden et al., 1997). Selon certains auteurs (Annett, J., Annett, M., Hudson & Turner, 1979 ; Peters, 1980), la main droite bénéficierait d'une certaine supériorité due à une meilleure capacité dans la préprogrammation du geste. Cependant, il arrive que même les droitiers montrent de meilleures performances avec leur main gauche pour certaines tâches demandant des réponses simples, des mouvements individuels des doigts etc. Malgré tout, les performances dans la main préférée restent meilleures que celles de la main non préférée (Barnsley & Rabinovitch, 1970). Tout dépend de la tâche et de la façon dont on juge la différence entre les deux mains selon que l'on se concentre sur les asymétries soit au niveau de la planification (temps de réponse et erreur constante) soit au niveau de l'exécution (temps de mouvement et erreur variable) selon Fagard (2001).

Le concept de Broverman (1960) illustre bien que les performances de la main préférée augmentent avec l'automatisation. Plus l'action est pratiquée, plus les gestes vont être stockés en mémoire procédurale et moins l'attention devra être portée sur la tâche. Celle-ci est ainsi rendue progressivement automatique.

L'évaluation de la latéralité de performance est souvent réalisée à l'aide de tâches qui demandent vitesse et/ou précision telles que la tâche de déplacement de chevilles d'Annett (Fagard, 2001), la vitesse d'écriture, le tapping, le pointillage (Albaret, 2004 ; Harris, 1958). En ce qui concerne les performances évaluées au niveau du doigt et du poignet, partie nous intéressant particulièrement pour son lien avec l'écriture, Barnsley & Rabinovitch (1970) mettent en avant un test impliquant des mouvements répétitifs et rapides de frappe avec un crayon où la précision est moins essentielle que la vitesse.

### **2.1.2 Son développement**

Fagard (2001, 2017) et d'autres auteurs nous rapportent des démonstrations d'une latéralité extrêmement précoce, présente déjà durant la vie in utero (suction du pouce, mouvements majoritairement effectués avec la main droite etc.). Dès la naissance, ils décrivent des asymétries au niveau des réflexes d'agrippement et de Moro. La majorité des bébés montrent une préférence pour la main droite lorsqu'on approche un objet (sept, huit mois).

Certains auteurs observent un lien entre la force de latéralisation et la maturation des fonctions langagières dont le babillage (vers un an). La préférence manuelle dans la préhension d'objet semble établie vers deux ans comme cela sera expliqué ultérieurement. Les bébés montrent une certaine latéralité au niveau postural. Par exemple, le sens dans lequel ils vont tourner leur tête est un bon indicateur de leur future latéralité (Michel, 1981 ; Michel & Harkins, 1986).

La latéralité de préférence commence donc à se développer assez tôt selon certains auteurs. L'observation d'enfants montre une préférence pour de nombreuses tâches (manger, lancer, pointer ...) déjà entre un et quatre ans. La latéralité de performance varie en fonction de la tâche comme chez les adultes. On remarque que, dès trois ans et demi, les enfants montrent de meilleures performances avec la main droite au niveau de la rapidité comme dans la tâche déplacement de chevilles (Annett, 1970). Dans la prise d'objet, Fagard (2001) décrit les observations de Cornwell et al. (1991) où l'enfant utilise beaucoup plus sa main droite lorsque le stimulus à saisir est un crayon (ou qu'il doit lancer). La finesse du stimulus entrainerait une prise plus distale. Les bébés ont également plus tendance à saisir l'objet avec leur main préférée même si celui-ci se situe dans l'espace controlatérale. Concernant le contrôle uni- ou bimanuel, il semblerait que ce dernier se développe plus tardivement que le premier et soit moins latéralisé au début (Cornwell et al., 1991). Cependant, d'autres études présentées remarquent l'effet inverse dans l'ordre de développement (Kimmerle et al., 1995). Malgré les signes précoces de latéralité qu'on peut observer chez un bébé, la latéralité manuelle prend plus de temps à se mettre en place et s'affirmer.

Il est évident que les évaluations des deux latéralités se rejoignent mais il serait intéressant de savoir jusqu'à quel point ces correspondances sont importantes et jusqu'où les différences de performance reflètent la préférence manuelle. Nous ne savons pas avec certitude à quel âge la latéralité de préférence de l'enfant se stabilise, certains auteurs pensent qu'elle ne change plus après trois ans. Cependant la latéralisation au niveau de la gauche et de la droite pour la perception d'objet se termine vers six ans (Fischer, 2011). Un maximum est certain : elle est achevée à vers sept, huit ans.

### **2.1.3 Uni- ou bimanuel**

Beaucoup d'études et d'épreuves de latéralité manuelle utilisent des tâches bimanuelles sans vraiment comparer l'expression de la latéralité par rapport aux tâches unimanuelles.

On remarque que dans les tâches recrutant les deux mains, la latéralité de préférence se voit dans le rôle de chacune. La main préférée aura tendance à gérer la partie nécessitant manipulation et précision tandis que la main non préférée jouera plus un rôle spatial de soutien. Pour l'évaluation de la latéralité de performance, la main préférée a tendance à précéder l'autre dans des tâches similaires pour les deux mains ou alors à prendre en charge la partie de la tâche la plus complexe (Fagard, 2001). Cela confirme les résultats cités précédemment pour les tâches unimanuelles. La main préférée a tendance à montrer de meilleures performances que celle non préférée et cette différence reflète une asymétrie hémisphérique du contrôle manuel.

Cette asymétrie hémisphérique du contrôle manuel est souvent corrélée avec le contrôle verbal, surtout chez les droitiers (96% des droitiers ont le langage représenté dans l'hémisphère gauche contre 70% des gauchers) (Fagard, 2001).

### **2.1.4 Contro- ou ipsilatéral**

Nous savons que notre système nerveux est organisé de manière bilatérale de sorte qu'une grande proportion des voies motrices et sensorielles se croisent. C'est-à-dire qu'un côté de notre corps est contrôlé par l'hémisphère opposé.

Volkman et al. (1998), à la suite d'une étude avec magnétoencéphalographie, ont montré que le degré d'asymétrie au niveau de la performance manuelle avait un lien direct avec le degré d'asymétrie de la taille de l'aire dans le cortex moteur représentant la main. Les voies motrices concernées dans la motricité distale se croisent au niveau pyramidal et le pourcentage de fibres croisées pour la motricité des doigts est proche de 100%.

On voit donc que chaque hémisphère contrôle la partie sensorimotrice du côté du corps controlatéral, bien qu'il puisse arriver qu'un seul hémisphère contrôle préférentiellement les deux côtés du corps. Dans cette situation ipsilatérale, on peut retrouver deux possibilités : soit le contrôle se fait par des effecteurs ipsilatéraux, soit l'influx nerveux est transmis à l'autre hémisphère (Fagard, 2001). Certaines études rapportent que les mouvements contrôlés exclusivement par un seul hémisphère seraient, en fait, ceux très distaux. Le contrôle controlatéral ou ipsilatéral peut donc varier en fonction du type de geste réalisé. Une expérience de Van der Staak (1975) comparait les mouvements d'abduction et d'adduction (s'éloignant ou se rapprochant du corps). Les différences de temps de réaction, de temps de mouvement et de précision entre les deux conditions (croisée ou non croisée) n'étaient significatives que pour les mouvements d'abduction. Ceci suggère les mouvements d'abduction sont contrôlés par l'hémisphère controlatéral tandis que les mouvements d'adduction peuvent être autant contrôlés qu'ipsilatéraux.

Notons que l'hémisphère gauche présente quand même un meilleur contrôle ipsilatéral que le droit (Trope et al., 1987). Cela se confirme avec l'observation de lésions dans l'hémisphère gauche causant des apraxies bilatérales alors que des lésions dans l'hémisphère droit entraînent uniquement des déficits au niveau de la main gauche. Enfin, lors de tâches complexes, on remarque que le contrôle n'est pas franchement latéralisé et implique les zones motrices corticales des deux hémisphères (Fagard, 2001).

Selon l'hypothèse de Bryden (1982), « un geste simple peu automatisé serait contrôlé par l'hémisphère controlatéral alors qu'il passerait sous le contrôle de l'hémisphère gauche au fur et mesure de son automatisation » et donc « le fait que l'interférence soit limitée à la main controlatérale ou généralisée aux deux mains dépend de la pratique qu'en a le sujet ». Ceci rejoint la vision de la latéralisation de performance expliquée précédemment avec le concept de Broverman (1960) sur l'automatisation.

## **2.2 L'écriture**

Avant d'aborder le phénomène d'écriture en miroir, sujet principal de ce mémoire, il semble important de préciser ce qu'est l'écriture et comment celle-ci s'acquiert.

Selon la définition du dictionnaire « Le Robert », l'écriture est un « système de signes visibles, tracés, représentant le langage parlé ». Cette faculté va demander de nombreuses compétences à l'enfant, notamment au niveau visuomoteur, visuo-perceptif, attentionnel, coordination motrice (Hildreth, 1932 ; Lurçat, 1983 ; Pinto & Incognito, 2022).

### **2.2.1 Avant l'écriture**

Avant même que l'enfant puisse apprendre et développer ses compétences en dessin, graphisme et écriture, il lui est essentiel d'acquérir les compétences nécessaires au niveau de la coordination visuomotrice, de la préhension et de manipulation d'objet qui sont fondamentales lors de la première année de vie (Fagard, 2017).

Au sein même de la vie prénatale, le nourrisson effectue déjà des mouvements globaux au niveau de son corps entier mais également des mouvements indépendants des membres inférieurs et supérieurs, ce qui permet des activités de préhension et de mise en bouche (réflexe d'agrippement, succion...) (Fagard, 2001 ; Fagard, 2017 ; Humphrey, 1970). Ces activités sont qualifiées par les auteurs de réflexes ou spontanées qui laisseront progressivement place à la motricité volontaire. Cependant, l'approche du bras d'un nourrisson vers un objet cible témoigne de boucles sensori-motrices précoces (« prereaching ») (Fagard, 2001). Ces boucles n'étant pas encore achevées, les auteurs observent généralement un échec de l'atteinte de la cible malgré le mouvement dirigé vers celle-ci (Bower, 1974 ; Ruff & Halton, 1978). Le « prereaching » serait un moyen d'exploration du monde extérieur du nourrisson étant donné qu'il peut être observé même en l'absence d'objet (Fagard, 2017 ; Hofsten, 1979).

À l'âge adulte, le mouvement de préhension peut être divisé en deux étapes : l'étape de transport qui est suivie d'une étape d'ajustement de la main (Annett et al., 1958 ; Jeannerod, 1981 ; Fagard, 2001). Le mouvement moteur du bras et de la main doit être accompagné par un suivi visuel. En effet, la vision de la cible à atteindre engendre une rétroaction proprioceptive du mouvement qui permet d'éventuelles corrections.



Les premières approches volontaires (avec ouverture de la main) d'objet ont pu être observées vers l'âge de trois mois avec la fin du réflexe d'agrippement. Le mouvement d'approche semble se perfectionner, pour ressembler davantage à celui d'un adulte, entre trois et huit mois selon les auteurs (Fagard, 2017 ; Hofsten & Lee, 1982 ; Mathew & Cook, 1990). Le « pre-reaching » serait ainsi considéré comme une convergence entre l'attention visuelle et tactile du nourrisson et serait un prérequis au développement de la coordination visuo-manuelle (Fagard, 2001 ; Fagard, 2017 ; Hofsten, 1979). Celle-ci sera nécessaire à la préhension ainsi qu'à l'écriture.

Les relations visuo-manuelles sont importantes au moment du déclenchement de l'action tout comme en cours d'action lors des corrections à effectuer. Une fois le mouvement de transport effectué, il reste la seconde étape d'ajustement de la main qui est dépendante de la première. Cet ajustement va se faire par rapport aux caractéristiques physiques de l'objet qui peuvent être visuellement anticipées à partir de neuf mois. Pour cela, le nouveau-né va progressivement développer le contrôle qu'il a de sa main puis de ses doigts et ainsi utiliser différents types d'agrippement : les « prises de puissance » avec la prise ulnaire / cubito-palmaire (vers cinq ou six mois), prise palmaire (vers six ou sept mois) et radio-palmaire (vers huit mois) et les « prises de précision » avec la prise en ciseaux et pince digitale (vers neuf ou dix mois) (Butterworth et al., 1997). En ce qui concerne la préhension du crayon pour l'activité d'écriture, celle-ci passe de la tenue immature (vers deux ans) vers un trépied dynamique permettant une tenue stable et affirmée du crayon vers cinq ans. C'est généralement vers cet âge-là que les activités artistiques plus précises et l'écriture débutent dans les établissements scolaires.

Le dessin et l'écriture sont les deux systèmes de représentation possibles lors du développement de l'enfant leur permettant de communiquer du sens (Levin & Bus, 2003 ; Pinto & Incognito, 2022).

Il semble curieux qu'avant même l'apprentissage des lettres, certains perfectionnements moteurs et perceptifs rendent possible l'acquisition de l'écriture chez tous les enfants (Lurçat, 1983). En parallèle du développement de sa motricité globale, le développement de la motricité fine de l'enfant le prépare tout à fait à maîtriser son graphisme et par conséquent l'écriture manuscrite. En effet, le développement des compétences perceptives et motrices sont essentielles aux deux activités (Pinto & Incognito, 2022).

Lurçat (1983) décrit trois étapes au graphisme :

a. Le niveau moteur

L'enfant n'a pas de contrôle moteur sur ses réalisations avec des mouvements impulsifs et rapides. L'enfant projette sur sa feuille son propre espace symétrique corporel et ses tracés sont réalisés du côté de l'axe où la main dominante exerce (les tracés se trouveront à droite de l'axe si l'enfant utilise sa main droite).

Il existe différentes étapes de perfectionnement du tracé : les tracés circulaires (entre vingt-et-un et vingt-deux mois), la migration distale (vers deux ans) et la coordination proximo-distale (entre deux ans et deux ans et demi).

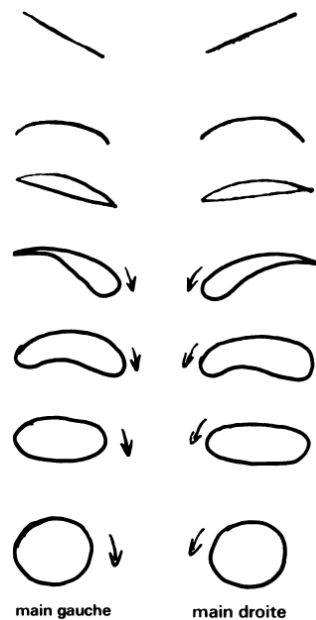
Lors des tracés circulaires, la rotation du bras autour de l'épaule permet des tracés de segments horizontaux si la rotation se fait autour de l'axe vertical et des segments verticaux si la rotation se fait autour de l'axe horizontal. C'est la coordination progressive de ces deux rotations qui permet l'apparition de courbes dans le graphisme de l'enfant. Les courbes peuvent être réalisées différemment selon les enfants et leur sens dominant : dans le sens positif (sens inverse des aiguilles d'une montre) ou négatif (sens des aiguilles d'une montre).

La rotation va progressivement passer au niveau de la main autour du poignet et les tracés seront donc réalisés de manière plus distale. Un contrôle moteur plus fin au niveau du poignet et des doigts permet des tracés plus précis, miniaturés et moins impulsifs.

Enfin, la coordination proximo-distale du geste permet la réalisation de courbes plus complexes. Elle se produit lorsque l'enfant parvient à coordonner un mouvement de translation d'origine proximale et un mouvement de rotation d'origine distale.

**Figure 1**

*GENÈSE DES TRACÉS CIRCULAIRES POUR UNE MAIN DROITE AVEC UN SENS POSITIF ET UNE MAIN GAUCHE AVEC UN SENS NÉGATIF*



Note. Reproduit à partir de Lurçat, L. (1983). Le graphisme et l'écriture chez l'enfant. Revue française de pédagogie, 65, 7-18. <https://doi.org/10.3406/rfp.1983.1598>.

b. Le niveau perceptif

Ce niveau est considéré comme atteint par l'enfant dès que le contrôle visuel interfère dans la tâche. On peut y retrouver trois niveaux de contrôle : le contrôle local simple (entre deux ans et trois mois et deux ans et demi), le contrôle local double (entre deux ans et sept mois et trois ans), le contrôle global (entre trois et quatre ans) et le contrôle des courbes (entre trois et quatre ans).

Le contrôle local est simple grâce à la maturation du fléchisseur du pouce et de l'index qui permet une meilleure tenue du crayon et un freinage des mouvements rendant possible des tracés plus précis. L'enfant est alors capable de ramener sa main vers un tracé antérieurement produit (cercle fermé, angle, segments coupés par des droites...). Le contrôle local double permet à l'enfant de passer d'un tracé à un autre, tous les deux antérieurement produits (carré, triangle...).

Le contrôle global permet à l'enfant de produire des tracés en tenant compte de repères extérieurs (aligner un tracé parallèle au bord de la feuille...). De plus, on observe une anticipation de la forme à produire (croix...).

Le contrôle des courbes hybrides ou arabesques se traduit dans la maîtrise de la double rotation, dans le sens positif puis négatif (ou l'inverse). L'étape de la double courbure va être essentielle au développement de l'écriture et à la formation des lettres. En effet, certaines se construisent dans un sens positif (a, e...), d'autres dans un sens négatif (m...). C'est une condition importante mais non suffisante car l'enfant devra allier son contrôle kinesthésique au niveau de ses mouvements mais également son contrôle visuel au niveau de ses tracés.

### c. Le niveau de la représentation

Les premières verbalisations lors de l'acte graphique sont observées vers l'âge de deux ans. Le tracé n'est plus impulsif et non-contrôlé visuellement, au contraire, il devient le but de l'activité.

L'enfant peut alors produire ce qu'on appelle des idéogrammes, des formes simplifiées réduisant l'objet identifié en graphisme. Ces premières réalisations apparaissent entre deux et trois ans. Cette phase idéographique s'enrichit grâce aux courbes hybrides et arabesques entre trois et quatre ans et enclenche la différenciation entre dessin et écriture (Levin & Bus, 2003 ; Lurçat, 1983 ; Pinto & Incognito, 2022). Cette phase constitue une étape très importante car elle montre la capacité de l'enfant à inventer des signes graphiques.

Pinto & Incognito (2022) rapportent une différenciation précoce entre le dessin et l'écriture chez les enfants qui peut être observée à partir de trois ans. Ils ont observé une amélioration chez les enfants entre trois et cinq ans tant au niveau du dessin que de l'écriture, corrélée avec le développement du contrôle visuomoteur.

## **2.2.2 Emergence de l'écriture**

Selon les écoles et les méthodes, le dessin peut être considéré à lui seul comme une préparation à l'activité d'écriture (Lurçat, 1983). Cependant, à la différence du dessin, l'apprentissage d'une trajectoire est essentiel à l'écriture.

Il semble important de travailler la trajectoire de courbes géométriques avant l'apprentissage du tracé de lettres ou de chiffres, au risque d'intégrer des trajectoires fausses dans les acquis de l'enfant. Proposer des exercices trop précoces pourrait entraîner différentes conséquences tant au niveau des performances des enfants et de leurs acquis qu'au niveau de leur intérêt pour l'écriture et la matière scolaire. Le modèle kinesthésique (modèle donné à main guidée avec ou sans visibilité) semble le plus adapté au début des apprentissages mais n'assure pas la conservation de la trajectoire du tracé. Le modèle visuel cinétique (production du modèle visuel sous les yeux de l'enfant) permet à l'enfant de déduire le modèle de la forme et la trajectoire sans induction motrice. Le modèle visuel statistique s'avère quant à lui plus complexe encore car l'enfant dispose uniquement du modèle de la forme déjà tracée. Il n'a donc aucune information quant à la réalisation du mouvement et de la trajectoire.

Les mouvements résultant du graphisme et de l'écriture peuvent être observés via deux composantes : la rotation et la translation. La rotation, comme nous l'avons décrite plus haut, correspond au sens positif ou négatif. La translation, quant à elle, traduit la direction, vers la gauche ou vers la droite. Au niveau moteur, là où la rotation/le sens est une notion davantage locale (rotation de la main autour du poignet), la translation/la direction est au contraire globale. (Lurçat, 1983).

L'acquisition de l'écriture par un enfant va constituer une étape essentielle et cruciale dans son développement et ses apprentissages scolaires. Maîtriser l'écriture va permettre à l'enfant d'avoir un moyen privilégié pour s'exprimer et communiquer (Lurçat, 1983). Au début des apprentissages, même la copie des lettres et des chiffres s'avère peu similaire, nous remarquons une écriture peu proportionnelle, irrégulière, incomplète (Lewis & Lewis, 1965). Les notions de direction au sein de l'écriture semblent difficiles à intégrer pour les jeunes enfants. D'après Lurçat (1983), entre trois et quatre ans, on observe une différenciation entre le dessin et l'écriture via des tracés hybrides de sens comme expliqué précédemment. L'écriture de l'enfant est simplement une copie du geste de l'adulte. Entre quatre et cinq ans, nous pouvons commencer à distinguer des lettres parmi les formes hybrides.

Un conflit entre le mouvement et la forme persiste à cet âge-là et rend les tracés de lettres peu lisibles. Les premières lettres et chiffres sont formés et à la fin de cette période, l'enfant est capable d'écrire son prénom. Certaines déformations de lettres peuvent résulter d'un sens de rotation dominant non adéquat.

Entre cinq et six ans, le conflit se résout au niveau du sens de la forme alors qu'un nouveau conflit apparaît au niveau de la forme et de la trajectoire. Celui-ci peut se traduire via des caractères écrits en miroir. D'autres sortes d'erreurs vont également être observées comme des omissions, des additions d'éléments, des placements ou relations incorrectes entre les tracés etc. (Lewis & Lewis, 1965). La trajectoire du tracé apparaît comme étant acquise plus tardivement que la forme, ce qui est en accord avec d'autres études sur l'écriture en miroir décrites ultérieurement.

Au fur et à mesure de sa pratique, la qualité de l'écriture va aller en s'améliorant. Hildreth (1932) mettait en avant une constante évolution au niveau de la qualité de l'écriture entre les enfants de quatre ans qui commençaient à apprendre l'écriture et ceux de deuxième année primaire (sept à huit ans). Les enfants vont progressivement stocker la représentation du caractère en mémoire, accéder aux programmes moteurs reprenant les caractéristiques du caractère à écrire et envoyer les informations nécessaires au niveau neuro-musculaire (Bara & Gentaz, 2010). L'automatisation du geste de l'écriture va progressivement se traduire au niveau de la qualité (finesse du geste, lisibilité, précision) mais également de la quantité (rapidité). En effet, l'enfant devra utiliser de moins en moins les informations sensorielles (proprioceptives, kinesthésiques, visuelles) afin de créer des schémas moteurs (Auzias & Ajuriaguerra, 1986 ; Chartrel & Vinter, 2004).

L'écriture en miroir, étant très fréquente chez les plus jeunes enfants de maternelle, peut être interprétée comme une étape normale et temporaire du développement de l'écriture chez tous les enfants plutôt qu'un signe pathologique (Cornell, 1985 ; Hildreth, 1932 ; Tucha et al. 2000 ; Schott, & Schott, 2004).

### **2.3 Qu'est-ce que l'écriture en miroir ?**

Le phénomène de l'écriture en miroir se produit lorsque l'on écrit des caractères (chiffres et lettres), mots ou phrases en inversant le sens traditionnel de l'écriture qui est orientée de gauche à droite. Ce type d'écriture porte ce nom car si on place un miroir à côté, on peut y voir l'écriture correcte et lisible.

**Figure 2**

*LES CHIFFRES (EXCEPTÉ 0 ET 8) ÉCRITS EN MIROIR HORIZONTAL, VERTICAL ET DOUBLE*

Miroir	chiffres en police Crayon (modifiée)							
aucun	1	2	3	4	5	6	7	9
horizontal	1	2	3	4	5	6	7	9
vertical	1	2	3	4	5	6	7	9
double	1	2	3	4	5	6	7	9

Note. Reproduit à partir de Fischer, J. P. (2017). L'écriture en miroir chez l'enfant de 5 à 6 ans. The conversation.

En fonction de l'emplacement du miroir, on retrouve différents types d'écriture en miroir. S'il faut placer le miroir perpendiculairement à droite ou à gauche de l'écriture en miroir afin de pouvoir la lire, cela signifie qu'elle est horizontale et traduit donc une inversion gauche-droite. Cependant, si nous devons poser le miroir en dessous ou au-dessus de l'écriture, cela signifie qu'elle est verticale et traduit donc une inversion haut-bas. Il est possible que les deux sortes s'associent et forment l'écriture miroir double (Fischer, 2017).

Lorsqu'on observe l'écriture en miroir, elle peut être divisée en deux autres catégories. D'une part, l'écriture en miroir dite complète représente l'inversion de tous les caractères dans le mot ou la phrase (ou nombre) écrit(e) de droite à gauche (par exemple, AЯAC pour CARLA). D'autre part, l'écriture en miroir partielle est soit une simple inversion des caractères dans un mot (nombre) écrit de gauche à droite (par exemple, CAЯA), soit l'écriture correcte des caractères mais de la droite vers la gauche (par exemple, ALRAC) (Fischer, 2011).

## 2.4 Variabilité du phénomène

### 2.4.1 Qui ?

Il n'est pas rare que le phénomène d'écriture en miroir inquiète les parents ou enseignants soupçonnant de futures difficultés en langage écrit. Certaines études (Gordon, 1921 ; Lebrun, 1990 ; Orton, 1925 ; Schott & Schott, 2004) définissaient ce type d'écriture comme un symptôme, une explication voire un signe annonçant une dyslexie ou des difficultés d'apprentissage.

L'explication de la gaucherie fut longtemps évoquée et les gauchers étaient considérés comme plus « à risques » de produire une écriture miroir tout comme les enfants avec difficultés d'orientation (élèves en difficulté, sourds-muets...). Ce n'est que par après que cette hypothèse a été mise en doute (Fischer, 2017 ; Fischer & Koch, 2016). Fischer (2011) confirme d'ailleurs d'autres observations (Cubelli & Della Sala, 2009 ; Della Sala & Cubelli, 2007) ne démontrant pas une fréquence beaucoup plus importante d'écriture miroir chez les enfants gauchers de cinq à six ans. Encore maintenant, certains médecins ou autres professionnels de la santé donnent comme explication à ce phénomène une gaucherie contrariée ou une mauvaise latéralisation. Schott et Schott (2004) rapportent en revanche une plus grande prévalence de personnes gauchères dont la langue maternelle s'écrit dans le sens droite-gauche (chinois, japonais ...) comme ayant une plus grande facilité pour écrire en miroir.

Nous savons actuellement qu'il est possible d'observer de l'écriture en miroir chez des personnes avec des atteintes cérébrales ou des maladies neurologiques tout comme cela se produit spontanément chez des enfants durant l'apprentissage de l'écriture. Nous reviendrons ultérieurement sur certaines pathologies et éléments amenant une écriture en miroir plus fréquente.

Selon Fischer (2011), 95% des enfants entre cinq et six ans et demi ont produit au moins une écriture miroir lors de l'écriture de caractères. Il suggère que les 5% restant auraient déjà dépassé ou n'auraient pas encore atteint ce stade. Cornell (1985), quant à lui, rapporte que 82% des enfants de cinq ans et 13% des enfants de sept ans ont écrit leur prénom en miroir lors de ses observations. Ce serait une étape normale dans ce développement (Cornell, 1985 ; Tucha et al. 2000 ; Schott, & Schott, 2004).



## 2.4.2 Pourquoi ?

Plusieurs éléments pourraient expliquer le fait que ce phénomène se produise dans le développement typique de l'enfant.

Pendant longtemps, la théorie de Orton (1925) a été retenue comme explication : « l'un des hémisphères cérébraux (en général le gauche) représenterait correctement les lettres alors que l'autre les représenterait en miroir ». En effet, au début de l'apprentissage de l'écriture, c'est-à-dire au milieu des maternelles jusqu'en primaire, l'enfant connaît d'abord la forme des lettres avant de connaître leur orientation gauche-droite (Fischer, 2011).

La théorie du « recyclage neuronal » de Dehaene (2007) explique que le système visuel de l'enfant l'amène souvent à produire de l'écriture miroir sans en être conscient car il aurait tendance à symétriser les objets. Il y aurait donc une « symétrisation en miroir » de ce qui est appris grâce aux neurones de la voie visuelle ventrale (occipito-temporale). Cette théorie peut expliquer, entre autres, la reconnaissance des visages précocement présente et le fait qu'une nouvelle compétence en cours d'acquisition (la lecture et l'écriture) soit handicapée.

Selon Della Sala et Cubelli (2007), ce « déficit » en mémoire visuelle serait tout aussi présent en mémoire motrice durant la pratique de l'écrit, ce qui pourrait également expliquer la présence d'écriture miroir considérée comme « le symptôme le plus apparent d'un déficit plus général relatif à toutes les tâches exigeant l'apprentissage d'une direction motrice spécifique ». De plus, les auteurs précisent que la direction d'écriture s'apprendra grâce à l'exercice et l'expérience, le système cognitif directionnel étant « dichotomique à la naissance afin de lui permettre de se conformer à des langues s'écrivant vers la gauche ou vers la droite ».

Schott et Schott (2004) proposent une hypothèse liée à l'orientation spatiale : ils suggèrent qu'il y aurait « une confusion dans la direction et l'orientation de la lecture et de l'écriture, parfois associée à une confusion spatiale ». L'enfant va désapprendre cette généralisation par symétrisation afin de produire une écriture correctement orientée. Ceci s'observe par la diminution du pourcentage de production d'écriture miroir à partir de sept ans (Cornell, 1985). Les hypothèses visuelles et motrices de Schott et Schott (2004) rejoignent les deux précédentes. Ils décrivent le programme moteur cérébral comme bilatéral en miroir dans les deux hémisphères. Ceci de sorte que, si la main gauche effectue les mouvements de l'écriture que la main droite fait normalement, cela ne permet pas d'inhiber les mouvements en miroir.

Dans la même logique, il existerait des traces en mémoire visuelle bilatérales où l'image en miroir se formerait dans l'hémisphère non dominant (généralement le droit).

### **2.4.3 Facteurs favorisants**

Nous savons maintenant que l'écriture miroir est une étape normale dans le développement de l'enfant. Toutefois, il existe certains caractères ou certains contextes dans lesquels on observe ce phénomène plus fréquemment et il est légitime de se poser la question du pourquoi.

#### **2.4.3.1 Le type de caractère – Activation de la règle implicite**

L'écriture en miroir va évidemment toucher les caractères (lettres ou chiffres) étant asymétriques. De fait, si un enfant écrit un « A » ou un « 8 » en miroir, cela donnera la même forme. Selon Fischer (2011), parmi les caractères asymétriques, certains ont plus tendance à être écrits en miroir que d'autres. On observe donc des pourcentages plus importants pour les chiffres 1, 2, 3, 7 et 9 ainsi que pour les lettres majuscules J et Z.

Pourquoi certains caractères vont être plus souvent écrits en miroir que d'autres ? Les enfants sont conditionnés par une culture, une langue dont l'écriture et la lecture se font de la gauche vers la droite. Les caractères vont donc implicitement, en majorité, être orientés vers la droite aussi. Nos lettres majuscules et nos chiffres ont souvent un trait vertical avec une forme distinctive vers la droite (B, D, E, F, K, L, N, P, R), font face vers la droite (C, G, S) ou ont un trait vers la droite (Q) (Fisher 2017).

L'enfant, ne connaissant pas encore l'orientation des caractères en début d'apprentissage, fait appel à ses connaissances implicites et à cette règle implicite d'orientation vers la droite. Ceci fournit une explication logique aux différences d'écriture miroir en fonction du caractère écrit. En effet, les pourcentages les plus importants se retrouvent sur des caractères orientés vers la gauche et ne rentrant donc pas dans cette règle implicite (Fischer, 2011 ; Fischer & Koch, 2014, Fischer & Tazouti, 2012 ; Portex & al., 2018).

**Figure 3**

*FRÉQUENCES ET ILLUSTRATIONS DES ÉCRITURES EN MIROIR DE 23 CARACTÈRES ASYMÉTRIQUES, PRODUITES SPONTANÉMENT (DICTÉE)*

<b>1 (40 %)</b>	<b>2 (43 %)</b>	<b>3 (62 %)</b>	<b>4 (11 %)</b>	<b>5 (14 %)</b>	<b>6 (15 %)</b>	<b>7 (41 %)</b>	<b>9 (41 %)</b>
Ery. (5 ; 8)	Ang. (6 ; 3)	Cel. (5 ; 6)	Yon. (5 ; 4)	Tha. (6 ; 0)	Jul. (5 ; 8)	Emi. (5 ; 8)	Meh. (5 ; 5)
<b>B (4 %)</b>	<b>C (8 %)</b>	<b>D (5 %)</b>	<b>E (5 %)</b>	<b>F (8 %)</b>	<b>G (7 %)</b>	<b>J (45 %)</b>	<b>K (4 %)</b>
Mil. (5 ; 5)	Mat. (6 ; 4)	Eva. (5 ; 8)	Ine. (6 ; 2)	Naw. (5 ; 5)	Ray. (5 ; 5)	Elm. (6 ; 3)	Sof. (5 ; 4)
<b>L (12 %)</b>	<b>N (3 %)</b>	<b>P (9 %)</b>	<b>Q (9 %)</b>	<b>R (6 %)</b>	<b>S (18 %)</b>	<b>Z (49 %)</b>	
Gab. (5 ; 6)	Dor. (5 ; 6)	Ale. (5 ; 6)	Yan. (6 ; 1)	Els. (5 ; 2)	Mar. (5 ; 8)	Lis. (5 ; 9)	

Note. N = 356 enfants (entre 5.0 et 6.5 ans). Reproduit à partir de Fischer, J. P. (2011). Nouveaux éclairages sur l'écriture en miroir des enfants de l'école maternelle. *Revue française de pédagogie*, (175), 99-112.

### 2.4.3.2 Amorçage précédent

Au-delà des pourcentages d'écriture en miroir de caractères pris isolément ci-dessus, on retrouve quand même des variables contextuelles pouvant influencer ces résultats. En effet, si on associe deux caractères, on remarque que l'écriture du premier va influencer celle du deuxième au niveau de l'orientation.

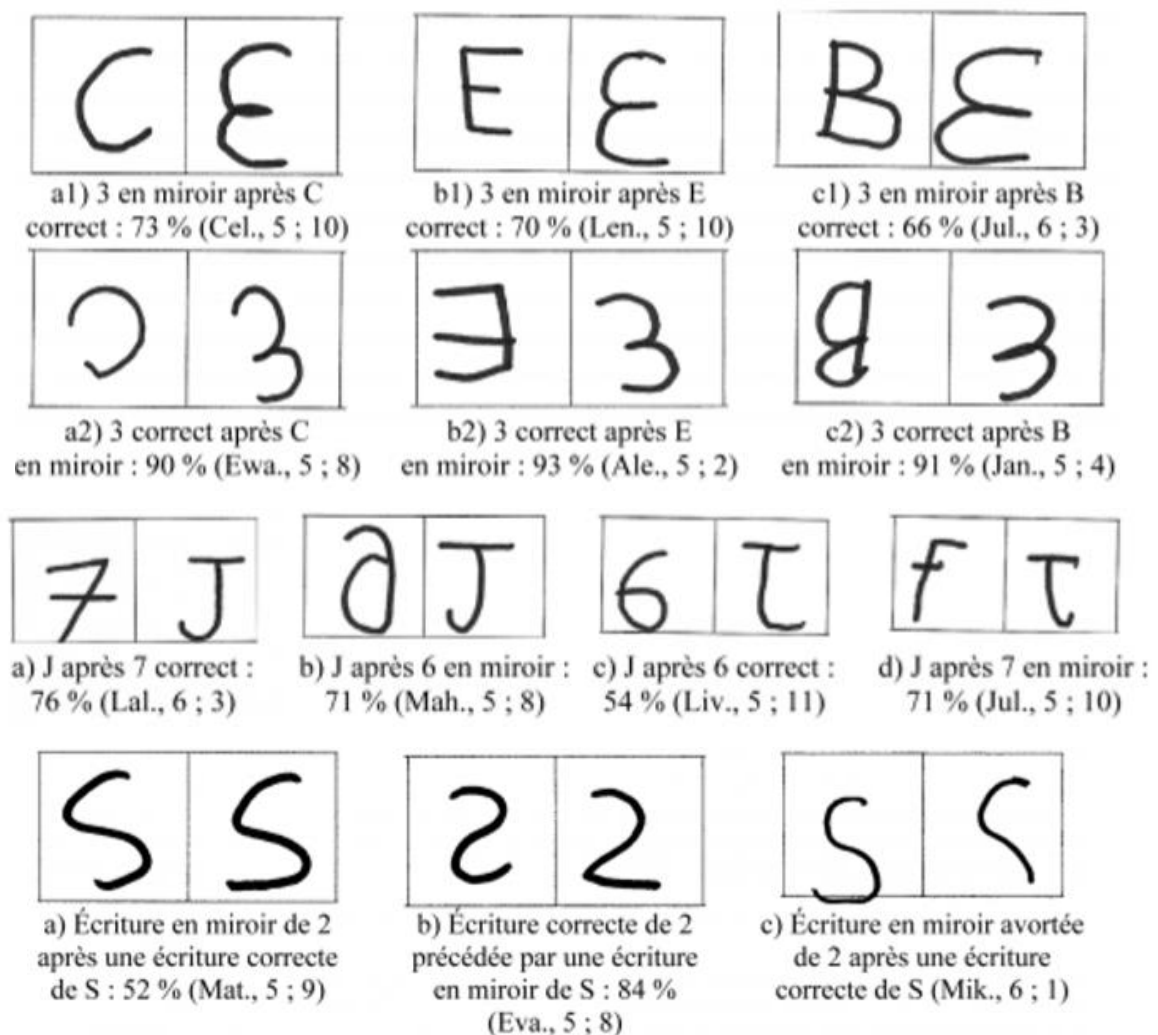
Fischer (2011) a réalisé des dictées de deux caractères successifs chez des enfants entre cinq et six ans et demi. En fonction de l'écriture du premier caractère et du fait qu'il soit écrit en miroir ou pas, on observe une différence pour l'écriture du second. Il a réalisé cela avec l'écriture du C (E ou B) et du 3, du 7(6) et du J et du S et du 2. On remarque que l'amorçage dans l'écriture du premier caractère influence l'orientation du deuxième. Par exemple, si le C est écrit correctement, alors le 3 sera orienté de la même manière et donc écrit en miroir.

Par ces observations, on peut mettre en avant trois éléments importants. Premièrement, il ne semble pas que les amorçages dans l'écriture miroir soient purement sensori-moteurs étant donné que certains tracés (exemple du 3 contenu dans le B) n'ont pas amorcé une écriture correcte du 3 pour autant. Deuxièmement, ces résultats suggèrent que les amorçages passent par la règle implicite d'orientation vers la droite.

On peut donc penser qu'une écriture correcte du C active cette règle et amène un 3 orienté faussement vers la droite. Troisièmement, l'écriture incorrecte d'une amorce (C orienté vers la gauche), amène une écriture correcte du 3 et laisse donc penser à une inactivation, voire une activation d'une règle opposée.

**Figure 4**

*POURCENTAGES D'ÉCRITURE EN MIROIR SPONTANÉE (DICTÉE) DU DEUXIÈME CARACTÈRE EN FONCTION DU PREMIER*



Note. Reproduit à partir de Fischer, J. P. (2011). Nouveaux éclairages sur l'écriture en miroir des enfants de l'école maternelle. *Revue française de pédagogie*, (175), 99-112.







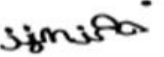



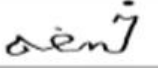
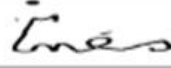
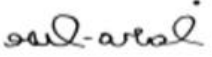
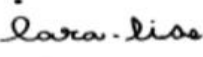
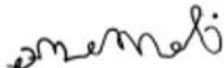

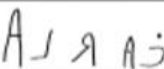
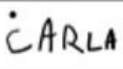


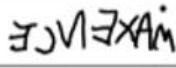
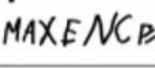
### 2.4.3.3 Contraintes spatiales

Les contraintes spatiales vont jouer un rôle dans la présence de l'écriture miroir. Plusieurs auteurs ont remarqué que lorsqu'un enfant n'a pas assez de place pour écrire, il va s'adapter (Cornell, 1985 ; Fischer 2011, 2017).

En 2011 et 2017, Fisher a observé une proportion importante d'écriture miroir sous contrainte spatiale. Lorsqu'on place un point à côté d'une ligne verticale d'où les enfants doivent commencer à écrire, ils ont beaucoup plus tendance à écrire leur prénom en miroir si le point est situé juste à gauche du trait (entre 52% et 61%) que s'il est placé juste à droite du trait (moins de 9%). Cela rejoint les observations de Cornell (1985) qui avait remarqué que les enfants de cinq ans refusent en général d'écrire à travers un trait vertical, contrairement à ceux de huit ans.

**Figure 5**

*ILLUSTRATION DES ÉCRITURES EN MIROIR (À GAUCHE) OU NON (À DROITE) LORS DE CONTRAINTES SPATIALES*

Élève (âge)	Point à gauche de la ligne médiane	Point à droite de la ligne médiane
Maria (5 ; 6)		
Lucie* (5 ; 9)		
Stanislas (6 ; 0)		
Shinji (6 ; 1)		
Mathilde (6 ; 3)		
Inés* (6 ; 3)		
Lara-Lise* (6 ; 3)		
Clémence (6 ; 4)		
Carla (5 ; 4)		
Romain (5 ; 5)		
Maxence (5 ; 5)		

Note. Reproduit à partir de Fischer, J. P. (2011). Nouveaux éclairages sur l'écriture en miroir des enfants de l'école maternelle. *Revue française de pédagogie*, (175), 99-112.

#### **2.4.3.4 La modalité**

Les enfants auraient davantage tendance à produire une écriture en miroir lorsqu'ils écrivent un caractère de mémoire sous dictée plutôt que lors de la copie de ceux-ci (Fischer & Koch, 2016 ; Fischer & Tazouti, 2012 ; Hildreth, 1932). Cela s'expliquerait par le fait que, lorsque l'enfant copie un caractère, il dispose du modèle correct de celui-ci et donc de sa direction d'écriture. Il y aurait moins de chance que l'enfant tienne compte de la règle implicite d'orientation vers la droite et écrive le caractère en miroir.

D'autres auteurs se rejoignent en ce sens, ils ne décrivent pas l'écriture en miroir comme un problème au niveau de la perception mais bien au niveau de la mémoire (Dehaene, 2007).

Les mêmes conclusions ont été mises en avant dans le mémoire de Discry (2021) sur le même sujet. La quantité d'écriture en miroir était plus importante pour la modalité copie que la modalité dictée, principalement pour les enfants entre cinq et six ans.

### **3. Hypothèses de recherche**

Comme cela a été évoqué plus tôt, on observe souvent une écriture en miroir sous contraintes spatiales tout comme il est possible d'en observer chez une personne dont le bras préféré (pour la latéralité de préférence) a été endommagé et qui est donc amenée à écrire avec sa main non préférée (Schott & Schott, 2004).

Fagard (2001) nous présentait également des résultats qui montraient que l'usage d'une main préférée en situation de contraintes était corrélé avec la force de droiterie mais aussi que la représentation dans le cortex cérébral des fonctions langagières n'était pas la même chez les personnes droitères que chez les personnes gauchères (Bryden et al., 1997).

Les hypothèses motrices et visuelles (Schott & Schott, 2004) tentent de donner une explication au phénomène de l'écriture en miroir comme nous l'avons vu précédemment.

Nous pourrions donc être amenés à penser qu'il existe un lien entre la latéralité et l'écriture en miroir. Or, Fisher (2011) n'a pas observé une plus grande quantité d'écriture en miroir chez les enfants gauchers de cinq à six ans. Par contre, il a pu observer une baisse considérable du phénomène à l'âge de sept ans, en même temps que l'achèvement de la latéralisation.

Reprenons les différences qui ont pu être observées au niveau des tâches lors de l'évaluation de la latéralisation. Nous savons que certaines tâches sont plus latéralisées que d'autres. Sachant qu'en début d'apprentissage, l'écriture peut être considérée comme complexe étant donné sa nouveauté et le peu d'automatisation présente, les performances seront moins bonnes, spécialement au niveau de la latéralité de performance (Broverman, 1960). L'écriture en miroir pourrait donc provenir d'une méconnaissance de l'orientation des caractères en début d'apprentissage. Si l'on prend en considération toutes ces informations, nous pouvons envisager une première hypothèse. **La quantité d'écriture en miroir diminuera avec l'augmentation du niveau scolaire des enfants quelles que soient les conditions.**

Une seconde hypothèse est venue s'ajouter à ce travail à la suite des corrections des épreuves. Comme cela vous sera expliqué ultérieurement, nous avons observé certains caractères écrits en miroir plus fréquemment que d'autres. Il nous a donc paru important de s'intéresser aux différents caractères écrits en complément des pourcentages globaux d'écriture en miroir. Nous avons donc émis une deuxième hypothèse selon laquelle **la quantité d'écriture en miroir devrait différer selon les niveaux scolaires et pour chaque caractère séparément (1, 2, 3, 7, 9, J et Z).**

Ensuite, il serait également intéressant d'évaluer une troisième hypothèse concernant la variabilité du phénomène d'écriture en miroir au-delà du facteur de latéralité.

En effet, nous devrions nous attendre à une fréquence d'apparition plus importante en fonction des conditions contextuelles de la tâche d'écriture. Par contre, nous pourrions nous interroger sur l'influence de la nature du contexte, qu'elle soit langagière ou non. Nous pouvons imaginer que **la quantité d'écriture en miroir sera davantage influencée par des amorces de type « lettres et chiffres » selon leur orientation par rapport à des amorces de type « pictogrammes ».**

Enfin, en tenant compte de ces différents éléments qui ont déjà fait l'objet de plusieurs études, nous pouvons confirmer l'hypothèse que **la quantité d'écriture en miroir ne variera pas selon la dominance manuelle des enfants.**



## **4. Méthodologie**

### **4.1 Participants**

Afin de tester les hypothèses citées précédemment, différents types d'épreuves ont été administrées à cinquante-cinq enfants entre la troisième maternelle (GSM) et la deuxième primaire (CE1). Ce choix permettait de couvrir la tranche d'âge partant du début de l'apprentissage de l'écriture en fin de maternelle jusqu'à l'âge où la latéralité est considérée comme achevée et auquel une forte diminution (voire disparition) du phénomène de l'écriture en miroir a pu être observée dans de précédentes études.

Après la validation du dossier par le comité éthique de la Faculté de psychologie, logopédie et sciences de l'éducation de l'Université de Liège, le recrutement a débuté via un courriel envoyé dans différentes écoles (Annexe 1). Les participants ont été recrutés au sein d'écoles de la Fédération Wallonie-Bruxelles. Avec l'accord de la Direction et de l'instituteur, un formulaire d'information, un consentement parental ainsi qu'un questionnaire parental (Annexe 2, 3 et 4) ont été placés dans les journaux de classe. Une fois les documents récoltés, je me suis rendue dans les différents établissements afin de tester de manière collective les enfants pour qui j'avais reçu les consentements parentaux. Les épreuves ont été administrées dans un local calme et isolé de chaque école. Certains critères d'exclusion ont été choisis afin qu'ils ne puissent pas biaiser les résultats de la recherche. Les enfants présentant des troubles neurologiques et/ou d'apprentissage du langage écrit et/ou d'apprentissage de la cognition mathématiques ont été exclus des participants.

Lors de la correction et de l'encodage des données des différents participants, ceux-ci se sont vu attribuer un code rendant les données anonymes. Ce code était constitué du niveau scolaire de l'enfant (GSM – CP – CE), de sa dominance manuelle (D – G), de son genre (F – M) et un numéro final afin de les différencier. À titre d'illustration, nous obtenions un code tel que « GSM\_D\_M\_01 » pour un garçon droitier de troisième maternelle.

**Tableau 1***RÉPARTITION DES EFFECTIFS SELON LE NIVEAU SCOLAIRE ET LA DOMINANCE MANUELLE*

GSM (3 <sup>ème</sup> maternelle)		CP (1 <sup>ère</sup> primaire)		CE1 (2 <sup>ème</sup> primaire)	
Droitiers	Gauchers	Droitiers	Gauchers	Droitiers	Gaucher
n = 13	n = 2	n = 15	n = 2	n = 22	n = 1
n = 15		n = 17		n = 23	

Note. N = 55 . Niveaux scolaires : GSM (troisième maternelle), CP (première primaire), CE1 (deuxième primaire).

**4.2 Test de préférence manuelle**

L'échelle de De Agostini et Dellatolas (1988) est proposée à tous les enfants afin d'évaluer leur préférence manuelle. Cette échelle a été jointe au questionnaire parental (Annexe 4) transmis aux parents. Il leur était demandé de réaliser les tâches avec leur enfant et ensuite de compléter l'échelle. Ce choix s'est posé à la suite de la décision de tester les enfants collectivement afin de faciliter l'accord de l'équipe éducative et des parents en période covid-19. De plus, ne pas tester les enfants individuellement leur permettait de rater un minimum de périodes d'apprentissage et facilitait l'organisation avec les instituteurs.

Cette échelle reprend quinze tâches permettant d'évaluer avec quelle main l'enfant préfère les réaliser : lancer une balle, frapper une balle avec une raquette de ping-pong, dessiner un trait au crayon sur une feuille, gommer, faire semblant de se brosser les cheveux et les dents, couper avec un couteau, frapper avec un marteau, utiliser une cuillère, découper avec des ciseaux, distribuer des cartes, dévisser un bouchon, verser d'une bouteille à un verre, boire avec un verre et enfiler une aiguille. Les objets nécessaires doivent évidemment être présentés de manière centralisée au participant afin de ne pas favoriser l'utilisation préférentielle d'une main.

Selon la correction recommandée, pour chacune des tâches, un code est attribué : « 1 » si l'action a été réalisée avec la main droite uniquement, « 2 » si l'action a été réalisée avec un changement de main ou bien l'utilisation des deux mains simultanément et « 3 » si l'action a été réalisée avec la main gauche uniquement.

La somme des codes attribués permet donc de situer la préférence manuelle des participants sur un continuum allant de 15 (droitier homogène : 15 tâches codées à 1) à 45 (gaucher homogène : 15 tâches codées à 3). Comme nous souhaitions déterminer la dominance manuelle des enfants, le score permettant de les situer sur le continuum n'a pas été utilisé en tant que tel mais la dominance droite ou gauche leur a été attribuée en fonction de leur positionnement sur le continuum.

### **4.3 Épreuve d'écriture**

Différentes épreuves d'écriture ont été proposées aux enfants sous forme de dictées durant une passation collective. Elles ont eu pour but d'évaluer la quantité d'écriture en miroir chez les enfants selon leur niveau scolaire et le contexte pouvant favoriser l'apparition du phénomène. Pour cela, trois dictées ont été créées : (Annexe 5)

- a) Dictée avec des amorces de type « lettres » orientées vers la droite et vers la gauche
- b) Dictée avec des amorces de type « chiffres » orientées vers la droite et vers la gauche
- c) Dictée avec des amorces de type « pictogrammes » orientées vers la droite et vers la gauche

Les caractères que les enfants devaient écrire ont été sélectionnés selon des études précédentes, notamment celle de Fisher (2011) qui rapportaient une plus grande proportion d'écriture en miroir pour les chiffres 1, 2, 3, 7 et 9 et les lettres majuscules J et Z. En effet, ces caractères ne respectent pas la règle implicite d'orientation vers la droite expliquée précédemment et sont asymétriques (Fischer, 2011, 2017 ; Fischer & Koch, 2014, Fischer & Tazouti, 2012 ; Portex & al., 2018). Afin d'homogénéiser les productions, il a été demandé aux enfants d'écrire en imprimé (majuscules). Au sein de chacune des trois dictées, les caractères devaient être écrits par les enfants 4 à 5 fois (Tableau 2) afin d'obtenir un nombre total de productions relativement similaire selon les caractères et que cela ne vienne pas influencer les pourcentages d'écritures en miroir calculés.

Les épreuves étaient présentées sur des feuilles recto-verso afin qu'une amorce orientée dans un sens ne se trouve pas sur la même face que son amorce écrite en miroir et donc orientée dans l'autre sens. Les amorces ont été placées de manière aléatoire en tentant d'alterner un maximum les orientations (vers la droite ou vers la gauche). Pour chaque caractère, la consigne suivante était donnée à voix haute « À côté du ... écrivez la lettre / le chiffre ... ».

Avant d’entamer chaque page, la question « Voyez-vous la lettre / le chiffre / le pictogramme ... en haut à gauche ? » était posée afin que les participants comprennent quelle amorce ils devaient regarder pour démarrer.

**Tableau 2**

*CARACTÈRES DICTÉS AUX ENFANTS ET RÉPARTITION DE CEUX-CI AU SEIN DES TROIS DICTÉES.*

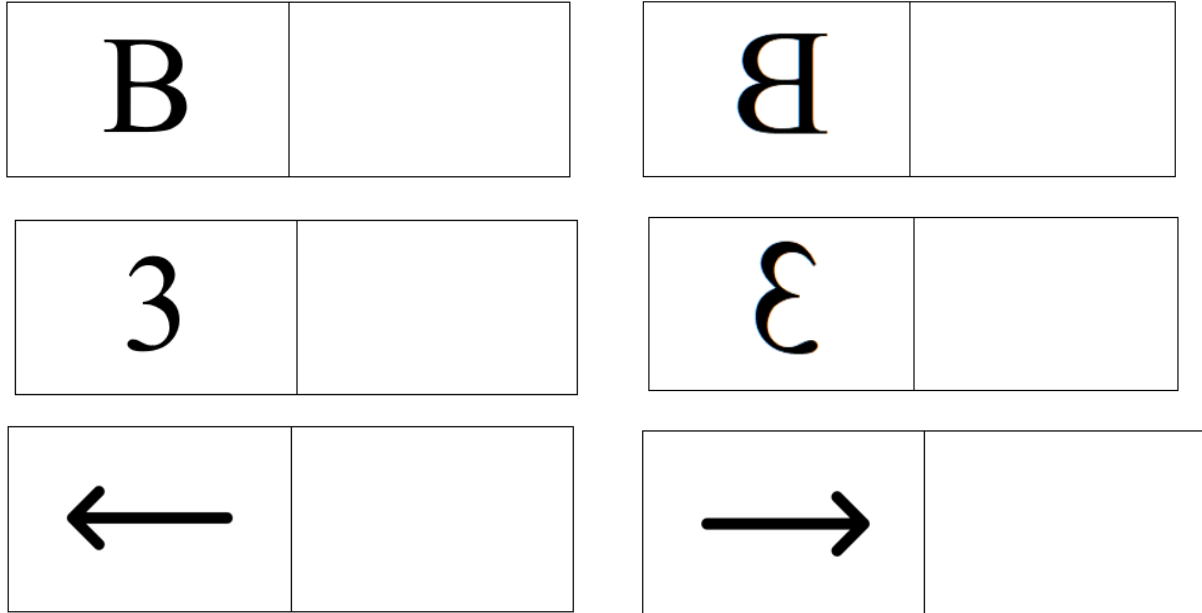
DICTÉES	1	2	3	7	9	J	Z
Amorces lettres (n)	4	5	4	5	4	4	4
Amorces chiffres (n)	4	4	5	4	4	4	5
Amorces Pictogrammes (n)	5	4	4	4	4	5	4
Total (N)	13	13	13	13	12	13	13

Note. n = nombre de fois que le caractère doit être écrit par dictée. N = nombre de fois que le caractère doit être écrit dans les trois dictées.

La manière de construire les dictées permet de donner suite au mémoire de Discry (2021) qui avait évoqué certaines limites et biais à sa recherche, notamment concernant des résultats peu significatifs pour la variabilité contexte (amorces). Nous avons donc choisi de présenter chaque amorce orientée vers la droite et vers la gauche, d’augmenter le nombre de dictées, de varier les suites de caractères, c’est-à-dire faire en sorte qu’une même amorce ne précède pas toujours le même caractère dicté et qu’un caractère ne soit pas surreprésenté dans les pourcentages qui seront calculés. Ceci permet de rendre nos épreuves plus sensibles et augmente nos chances d’obtenir des résultats significatifs par rapport à nos hypothèses.

**Figure 6**

*EXEMPLES DE DE CHAQUE TYPE D'AMORCES UTILISÉES AU SEIN DES ÉPREUVES*



Note. Dans l'ordre : amorces lettres orientées vers la droite et vers la gauche (« B »), amorces chiffres orientées vers la gauche et vers la droite (« 3 ») et amorces pictogrammes orientées vers la gauche et vers la droite (« flèche »).

#### **4.4 Méthodes d'analyse des résultats**

Une fois les différentes passations terminées, les questionnaires parentaux ont été corrigés afin de créer un code individuel pour chaque participant, comme précisé ci-dessus.

Les différentes dictées effectuées par les enfants ont également été corrigées de manière rigoureuse. Nous avons classé les écritures en trois types : les écritures correctes traditionnelles, les écritures en miroir et les écritures non pertinentes. Lorsque le caractère était correctement écrit, orienté et lisible, nous l'avons comptabilisé dans les écritures correctes. Lorsque le caractère était tracé de manière lisible mais en miroir, nous l'avons comptabilisé dans les écritures en miroir. Enfin, certains caractères pouvaient être illisibles, remplacés par un autre, ou simplement omis car l'enfant ne connaissait pas encore la lettre ou le chiffre. Dans ce cas, nous les avons comptabilisé comme écritures non pertinentes. Ces dernières n'ont pas été prises en compte pour la suite des analyses car nous ne pouvions pas les introduire dans nos calculs comme correctes ou en miroir. Cela aurait biaisé la quantité d'écriture en miroir que nous allions observer.

Pour chaque participant, un pourcentage global a ainsi été calculé afin de représenter la quantité d'écriture en miroir par rapport à la quantité d'écriture correcte. Six autres pourcentages davantage précis ont été pris en compte. Ils correspondent à la quantité d'écriture en miroir par rapport à la quantité d'écriture correcte pour les caractères précédés d'amorces de type « lettre » orientées vers la droite ou vers la gauche, d'amorces de type « chiffres » orientées vers la droite ou vers la gauche et d'amorces de type « pictogrammes » orientées vers la droite ou vers la gauche.

Tout d'abord, la **première hypothèse de recherche** « La quantité d'écriture en miroir diminuera avec l'augmentation du niveau scolaire des enfants quelles que soient les conditions. » a été testée à l'aide d'analyses statistiques. Nous avons défini comme variable dépendante la quantité d'écriture en miroir et comme variable indépendante le niveau scolaire des enfants testés. Dans un premier lieu, afin d'orienter nos choix statistiques, nous avons testé l'homogénéité des variances entre les groupes (GSM, CP et CE1) ainsi que la normalité de distribution des résultats qui constituaient des conditions obligatoires à l'application de tests statistiques paramétriques permettant de comparer plusieurs groupes sur base de leur moyenne (ANOVA simple). Malheureusement, le non-respect des conditions d'application citées précédemment nous a amenés à réaliser un test de Kruskal-Wallis pour échantillons indépendants, équivalent non paramétrique de l'ANOVA. Ce test permet de comparer les trois échantillons de participants (GSM, CP et CE1) sur base de leur moyenne en se basant sur l'hypothèse nulle (H0) que la distribution de la quantité d'écriture en miroir serait égale pour les trois catégories de participants. Les moyennes de chaque groupe ont également été comparées entre elles, deux à deux. La correction Bonferroni a été appliquée aux comparaisons car elle nous permet, lors de comparaisons multiples, d'éviter que le taux d'erreur par comparaison ne dépasse le seuil fixé.

De plus, la **seconde hypothèse** est venue s'ajouter à ce travail à la suite des corrections des épreuves : « la quantité d'écriture en miroir sera différente selon les niveaux scolaires et pour chaque caractère séparément (1, 2, 3, 7, 9, J et Z) ». En effet, nous observons certains caractères écrits en miroir plus fréquemment que d'autres. Il nous a donc paru important de s'intéresser aux différents caractères écrits en complément des pourcentages globaux d'écriture en miroir. Nous nous sommes ainsi demandé s'il y avait une relation entre les trois catégories de participants (GSM, CP et CE1) et la quantité d'écriture en miroir de chaque caractère pris séparément (1, 2, 3, 7, 9, J et Z).

Le test du Khi-carré a donc été effectué afin de tester l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y aurait pas de différence de quantité d'écriture en miroir de chaque caractère séparément (1, 2, 3, 7, 9 J et Z) entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).

Ensuite, la **troisième hypothèse de recherche** « La quantité d'écriture en miroir sera davantage influencée par des amorces de type « lettres et chiffres » selon leur orientation par rapport à des amorces de type « pictogrammes. » a été testée via plusieurs analyses statistiques. Nous avons défini comme variable dépendante la quantité d'écriture en miroir et comme variable indépendante le type d'amorce proposée. Chaque type d'amorces (« Amorce lettre orientée vers la droite », « Amorce lettre orientée vers la gauche », « Amorce chiffre orienté vers droite », « Amorce chiffre orienté vers la gauche », « Amorce pictogramme orienté vers la droite » et « Amorce pictogramme orienté vers la gauche ») a fait l'objet du test de Kruskal-Wallis pour échantillons indépendants. Il basait sur l'hypothèse nulle que la distribution de la quantité d'écriture en miroir pour « Amorce... » serait égale pour les trois catégories de participants. Les catégories de participants basées sur le niveau scolaire (GSM, CP et CE1) ont donc fait l'objet de comparaison deux à deux. Les moyennes de chaque groupe ont également été comparées entre elles, deux à deux. La correction Bonferroni a été appliquée aux comparaisons car elle nous permet, lors de comparaisons multiples, d'éviter que le taux d'erreur par comparaison ne dépasse le seuil fixé.

Enfin, la **quatrième hypothèse de recherche** « La quantité d'écriture en miroir ne variera pas selon la dominance manuelle des enfants. » n'a pas fait d'objet d'analyses statistiques. En effet, le recrutement des participants dans les établissements scolaires n'a permis de tester que très peu d'enfants gauchers (N = 5/55). Il n'était donc pas pertinent d'introduire une demande de test dans le logiciel statistique. Les résultats auraient été peu interprétables. Nous avons donc privilégié une analyse qualitative en les présentant sous formes visuelles afin de décrire les différences concernant la quantité d'écriture en miroir qui avaient pu être observées entre les enfants droitiers et gauchers.

Pour chaque test statistique effectué, le seuil de significativité pour rejeter l'hypothèse nulle a été fixé à 0.05.

## **5. Résultats**

Cette partie sera consacrée aux résultats de nos analyses statistiques sur les données récoltées. Nous les avons présentés selon chaque hypothèse de recherche que nous désirions tester. Les différents tests statistiques ont été réalisés avec le logiciel IBM SPSS Statistics 28.0. Le seuil de significativité pour rejeter l'hypothèse nulle a été fixé à 0.05.

Comme expliqué précédemment, le non-respect des conditions d'application (homogénéité des variances et normalité de la distribution) nous oblige à utiliser des tests statistiques non paramétriques afin de tester certaines hypothèses de recherche. Le test de Kruskal-Wallis pour échantillons indépendants nous a ainsi permis de tester la première hypothèse et la troisième. Une seconde hypothèse a également été ajoutée. Celle-ci concerne les différences en termes de quantités d'écriture en miroir pour chaque caractère pris séparément. Dans ce cas-ci, nous avons utilisé un test khi-carré.

Enfin, nous terminerons par une conclusion qui synthétisera les différents résultats.

### **5.1 Première hypothèse : Niveau scolaire**

Nous avons cherché à savoir si des différences en termes de quantité d'écriture en miroir allaient être observées entre les trois niveaux scolaires des participants.

Le test de Kruskal-Wallis pour échantillons indépendants a été effectué en se basant sur l'hypothèse nulle ( $H_0$ ) que la distribution de la quantité d'écriture en miroir serait égale pour les trois catégories de participants (GSM, CP et CE1). La correction Bonferroni a été appliquée aux comparaisons car elle nous permet, lors de comparaisons multiples, d'éviter que le taux d'erreur par comparaison ne dépasse le seuil fixé. Le test a permis de mettre en évidence certaines différences significatives entre les groupes de participants concernant les pourcentages d'écriture en miroir.



**Tableau 3**

*RÉSULTATS DU TEST STATISTIQUE KRUSKAL-WALLIS POUR ÉCHANTILLONS  
INDÉPENDANTS (PREMIÈRE HYPOTHÈSE)*

Comparaison	Statistiques de test	Sig*	Sig Sig **
CE1-CP	9.77	.046	.139
CE1-GSM	18.18	<.001	.001
CP-GSM	5.43	.122	.365

Notes. Comparaisons appariées des niveaux scolaires (GSM – troisième maternelle ; CP – première primaire ; CE1 – deuxième primaire). Test de l’hypothèse nulle : les distributions de quantité d’écriture en miroir de l’échantillon 1 et 2 (niveaux scolaires) sont égales

\*Seuil de significativité est de 0.05

\*\*Les valeurs de significativité ont été ajustées par la correction Bonferroni

Lorsque nous comparons les enfants de troisième maternelle (GSM) avec ceux de deuxième primaire (CE1), une différence significative est observée entre les deux groupes ( $H = 18.18, p < 0.001 < 0.05$ ), qui se maintient après la correction Bonferroni ( $H = 18.18, p < 0.001 < 0.05$ ).

Lors de la comparaison entre les enfants de première primaire (CP) et deuxième primaire (CE1), les groupes se différencient de manière significative ( $H = 9.77, p = 0.046 < 0.05$ ) par rapport à la quantité d’écriture en miroir. Cependant, lors de la correction Bonferroni, le score ne s’avère plus significatif ( $H = 9.77, p = 0.139 > 0.05$ ).

En comparant les enfants de troisième maternelle (GSM) avec ceux de première primaire (CP), les différences constatées ne sont pas significatives ( $H = 5.43, p = 0.122 > 0.05$ ) et donc également avec la correction Bonferroni ( $H = 5.43, p = 0.365 > 0.05$ ).

La seule différence significative au niveau de la quantité d’écriture en miroir se situant entre les enfants de troisième maternelle (GSM) et deuxième primaire (CE1), elle nous amène à rejeter l’hypothèse nulle selon laquelle « Les distributions des quantités d’écriture en miroir sont les mêmes dans les deux groupes ». Nous pouvons donc observer que, selon le niveau scolaire, la quantité d’écriture en miroir produite par les enfants est significativement différente. Nous observons une plus grande fréquence du phénomène dans le groupe GSM.

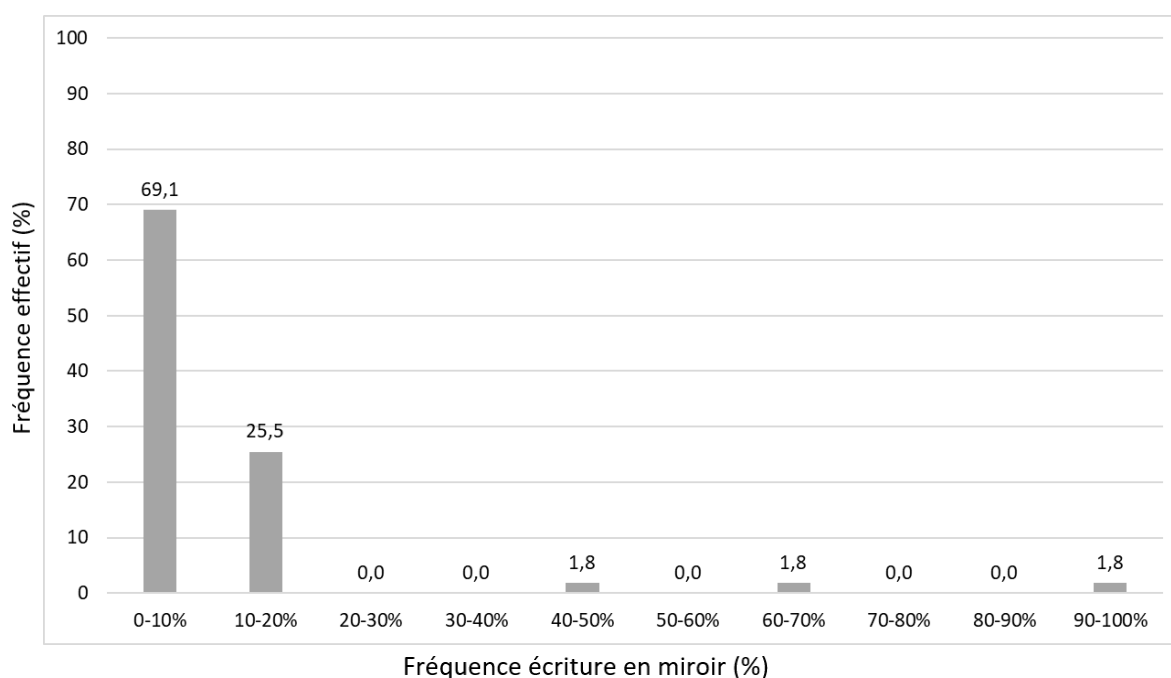
La différence de quantité d'écriture en miroir entre les enfants de première (CP) et deuxième primaire (CE1) n'étant plus significative après la correction Bonferroni, nous ne pouvons pas exclure l'hypothèse nulle citée précédemment pour ces deux groupes. Une fréquence du phénomène plus important a été observée mais celle-ci n'est pas suffisamment importante. Le rejet de l'hypothèse nulle ne peut pas être appliqué pour la comparaison entre la troisième maternelle (GSM) et la première primaire (CP) et ce, pour les mêmes raisons.

Globalement, nous pouvons rejeter l'hypothèse nulle car la statistique  $H = 13.10$  et la valeur de  $p = 0.001 < 0.05$  et conclure que la distribution des quantités d'écriture en miroir n'est pas égale au sein des trois niveaux scolaires.

Le diagramme ci-dessous montre les fréquences par pourcentage d'écriture en miroir qui ont pu être calculées sur base des performances des enfants des trois niveaux scolaires. Nous remarquons que 69.1% des enfants produisent une écriture en miroir en petite quantité, c'est-à-dire dans moins de 10% de leurs productions écrites.

**Figure 7**

*DISTRIBUTION DES EFFECTIFS PAR POURCENTAGE (TRANCHE DE 10%) D'ÉCRITURE EN MIROIR*



Note. N=55.




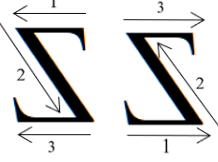

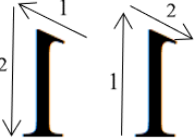

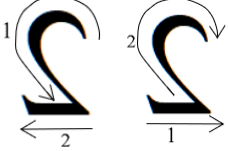

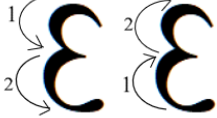




## **5.2 Deuxième hypothèse : Type de caractères**

Les précédents résultats décrits ont permis de répondre à nos différentes hypothèses de recherche. Il nous a cependant paru important de parler de chaque caractère produit par les enfants au-delà de la quantité globale d'écriture en miroir. Comme expliqué précédemment, une deuxième hypothèse de recherche a été formulée : la quantité d'écriture en miroir devrait différer selon les niveaux scolaires et pour chaque caractère séparément (1, 2, 3, 7, 9, J et Z).

Parmi les sept caractères choisis, tous, en quantités différentes, ont été écrits en miroir et ce, selon l'axe horizontal. Ci-dessous, les différents caractères sont représentés avec la trajectoire conventionnelle correcte ainsi que plusieurs trajectoires observées en écriture miroir horizontale.

**Figure 8**

*TRACÉS OBSERVÉS DES LETTRES J ET Z ET DES CHIFFRES 1, 2, 3, 7, 9 DE MANIÈRE CONVENTIONNELLE ET EN MIROIR SELON L'AXE HORIZONTAL.*

Tracé conventionnel correct	Tracé en miroir
	
	
	
	
	
	
	

Nous avons donc calculé les pourcentages d'écriture en miroir par rapport aux écritures correctes pour chaque caractère séparément. En effet, lors des corrections des différentes dictées, nous avons remarqué que certains caractères étaient écrits en miroir plus fréquemment que d'autres. Pour quantifier cela, nous avons compté le nombre de fois qu'un caractère était écrit en miroir et calculé le pourcentage d'écriture en miroir par rapport aux écritures correctes pour chacun des sept caractères choisis pour chaque niveau scolaire.

Dans un premier temps, nous avons utilisé le test khi-carré afin de tester l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y aurait pas de différence de quantité d'écriture en miroir de chaque caractère séparément (1, 2, 3, 7, 9 J et Z) entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1). Le tableau 4 ci-dessous reprend les différents tests khi-carré effectués pour chaque caractère séparément avec la valeur khi-carré observée, celle attendue et le valeur p qui nous permet de rejeter l'hypothèse nulle si elle est inférieure à 0.05, notre seuil de significativité.

**Tableau 4**

*RÉSULTATS DU TEST KHI-CARRÉ POUR LA QUANTITÉ D'ÉCRITURE EN MIROIR (1, 2, 3, 7, 9, J ET Z)*

Caractère en miroir	$\chi^2$ observé	$\chi^2$ attendu	Sig*
Chiffre « 1 »	11.64	5.99	.004
Chiffre « 2 »	10.29	3.84	.002
Chiffre « 3 »	/	/	Écriture en miroir uniquement présente chez les GSM
Chiffre « 7 »	19.17	3.84	<.001
Chiffre « 9 »	15.21	3.84	<.001
Lettre « J »	3.43	3.84	.088
Lettre « Z »	3.92	5.99	.141

Notes. Test de l'hypothèse nulle : il n'y a pas de différence de quantité d'écriture en miroir de chaque caractère séparément (1, 2, 3, 7, 9 J et Z) entre les trois niveaux scolaires (GSM-troisième maternelle, CP-première primaire, CE1-deuxième primaire).

\*Seuil de significativité est de 0.05

Il est normal que les valeurs de khi-carré attendues soient différentes car les degrés de liberté utilisés ne sont pas toujours égaux. En effet, les groupes de participants (GSM, CP et CE1) n'étaient pas repris dans le test s'il n'y avait aucune écriture en miroir observée pour ce caractère.

Concernant le chiffre « 1 », nous observons une différence significative entre les niveaux scolaires (GSM, CP et CE1) sur base de la quantité d'écriture en miroir ( $\chi^2 = 11.64$ ,  $p = 0.004 < 0.05$ ). Nous sommes donc autorisés à rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y aurait pas de lien entre les écritures en miroir pour le chiffre « 1 » et le niveau scolaire des participants. Plus le niveau scolaire augmente, moins nous observons d'écriture en miroir.

Nous constatons le même résultat pour le chiffre « 2 » où une différence significative est observée selon le niveau scolaire entre les enfants de troisième maternelle et deuxième primaire ( $\chi^2 = 10.29$ ,  $p = 0.002 < 0.05$ ).

Comme cela est précisé dans le tableau 4, le chiffre « 3 » n'a pas fait l'objet du test statistique. Nous remarquons déjà une différence entre les groupes car uniquement les enfants de troisième maternelle (GSM) ont produit des écritures en miroir pour ce caractère.

Nous remarquons également une différence significative pour le chiffre « 7 » ( $\chi^2 = 19.17$ ,  $p < 0.001 < 0.05$ ) pour lequel les enfants de troisième maternelle ont produit davantage d'écriture en miroir que ceux de deuxième primaire.

Par rapport au chiffre « 9 », une différence significative est constatée ( $\chi^2 = 15.21$ ,  $p < 0.001 < 0.05$ ) où les enfants de troisième maternelle ont écrit davantage ce caractère en miroir que ceux de première primaire.

Concernant les lettres, malgré une quantité d'écriture en miroir moins fréquente lorsque les enfants passent au niveau scolaire supérieur (GSM → CP → CE1), les différences observées ne sont pas significatives, ni pour la lettre « J » ( $\chi^2 = 3.43$ ,  $p = 0.088 > 0.05$ ), ni pour la lettre « z » ( $\chi^2 = 3.92$ ,  $p = 0.141 > 0.05$ ). Les enfants de première primaire ou deuxième primaire n'écrivent pas de manière significative plus fréquemment en miroir que ceux de troisième maternelle.

**Tableau 5**

*POURCENTAGES MOYENS D'ÉCRITURE EN MIROIR DE CHAQUE CARACTÈRE (J, Z, 1, 2, 3, 7 ET 9)*

Niveau scolaire	% EM [1]	% EM [2]	% EM [3]	% EM [7]	% EM [9]	% EM [J]	% EM [Z]
GSM (n = 15)	9.23	12.89	19.52	21.54	25	27.18	29.44
CP (n = 17)	9.05	0.39	0	0	5.39	14.93	25.98
CE1 (n = 23)	1.34	0.87	0	1	0	0.33	16.3
Moy. Pondérée (N = 55)	5.87	4	5.32	6.29	8.48	12.17	22.88

Note. EM, Écriture en Miroir. Niveaux scolaires : GSM (troisième maternelle) n=15, CP (première primaire) n=17, CE1 (deuxième primaire) n=23. Moyennes pondérées des trois niveaux scolaires N=55.

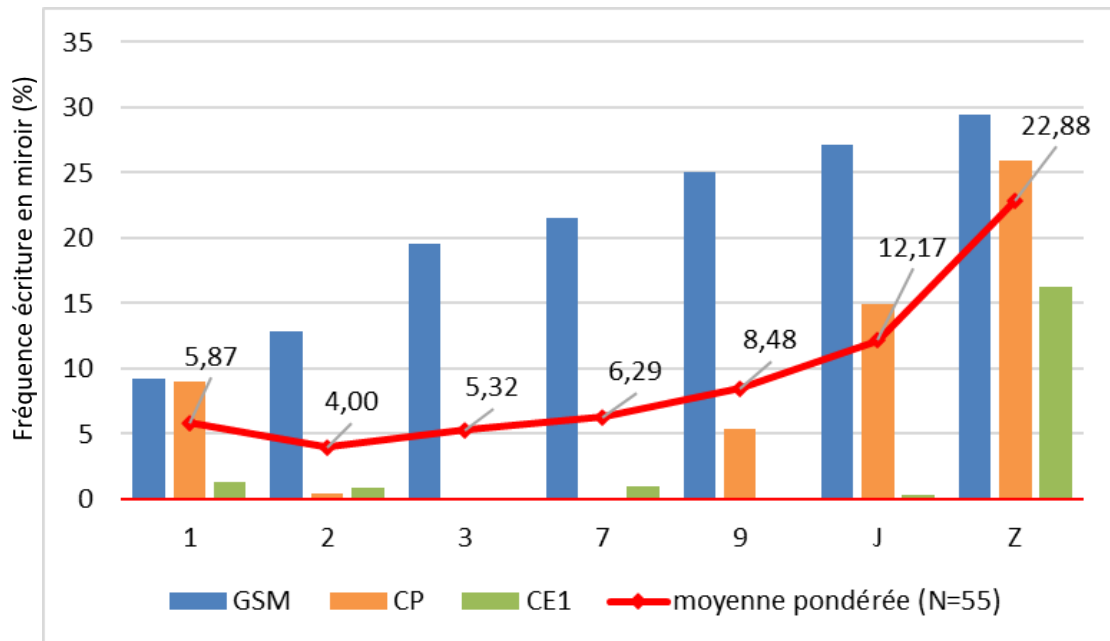
Lorsqu'on compare les différents pourcentages ci-dessus, nous remarquons, en effet, qu'il existe des différences entre les caractères eux-mêmes.

Globalement les caractères chiffres semblent moins fréquemment écrits en miroir que les lettres. Les pourcentages moyens d'écriture en miroir des chiffres ne dépassent jamais 10% (Tableau 5) et sont très faibles (<1.34%) en deuxième année primaire (CE1). Nous remarquons une importante diminution de la quantité d'écriture en miroir des différents chiffres à la suite des apprentissages en première année primaire (CP) à l'exception du chiffre « 1 ».

Les lettres, quant à elles, semblent plus souvent écrites en miroir en troisième maternelle (GSM) (entre 25 et 30 %). On remarque que le pourcentage pour la lettre « J » diminue en première année primaire (CP) pour devenir très peu fréquent (0.33%) en deuxième année primaire, tout comme les chiffres. Cependant, la lettre « Z » maintient un pourcentage d'écriture en miroir plus élevé que les autres caractères lors de la première primaire (CP) (>25%) mais également en deuxième année (CE1) dans plus de 16% des cas.

**Figure 9**

*POURCENTAGES MOYENS D'ÉCRITURE EN MIROIR POUR LES LETTRES « J » ET « Z » ET LES CHIFFRES « 1 », « 2 », « 3 », « 7 », ET « 9 »*



Note. Niveaux scolaires : GSM (troisième maternelle) n=15, CP (première primaire) n=17, CE1 (deuxième primaire) n=23 ; Moyennes pondérées des trois niveaux scolaires N=55.

En comparant les pourcentages moyens sans tenir compte du niveau scolaire, on observe donc que les lettres sont plus fréquemment écrites en miroir que les chiffres et en particulier la lettre « Z » (22.88%).

### **5.3 Troisième hypothèse : Type d'amorces**

Afin d'analyser nos résultats en fonction du type d'amorce qui a été proposée avant l'écriture produite par les enfants, des pourcentages représentant la quantité d'écriture en miroir par rapport aux écritures correctes ont été calculés et ce, pour chacune des amorces proposées (« Amorce lettre orientée vers la droite », « Amorce lettre orientée vers la gauche », « Amorce chiffre orienté vers droite », « Amorce chiffre orienté vers la gauche », « Amorce pictogramme orienté vers la droite » et « Amorce pictogramme orienté vers la gauche ») au sein de chaque niveau scolaire (GSM, CP et CE1). Un exemple de chaque type d'amorce est donné précédemment au sein de la Figure 6.



Un test de Kruskal-Wallis pour échantillons indépendants été effectué en se basant sur l'hypothèse nulle ( $H_0$ ) que la distribution de la quantité d'écriture en miroir pour « Amorce... » serait égale pour les trois catégories de participants. Il a permis de mettre en évidence certaines différences significatives entre les groupes de participants concernant les pourcentages d'écriture en miroir par amorce.

Le tableau 6 reprend les différentes valeurs du test, les valeurs de  $p$  sans et avec la correction Bonferroni, expliquée précédemment et dont nous allons tenir compte pour nos interprétations.

Lorsque nous avons proposé des amorces de type « lettre » orientées vers la droite avant les productions des enfants, nous observons deux différences significatives concernant la quantité d'écriture en miroir produite par rapport aux écritures correctes : une première entre les enfants de troisième maternelle (GSM) et deuxième primaire (CE1) ( $H = 20.27, p = 0.000 < 0.005$ ) et une deuxième entre les enfants de troisième maternelle et de première primaire ( $H = 12.69, p = 0.039 < 0.05$ ).

Concernant les amorces de type « lettre » orientées vers la gauche, une seule différence significative a été trouvée entre les enfants GSM et CE1 ( $H = 17.32, p = 0.002 < 0.05$ ).

Pour les amorces de type « chiffre » orientées vers la droite ou vers la gauche, nous avons observé que les enfants de troisième maternelle (GSM) et deuxième primaire (CE1) se différencient significativement par rapport à leur quantité d'écriture en miroir, et ce, que les amorces soient orientées vers la droite ( $H = 9.90, p = 0.030 < 0.05$ ) ou vers la gauche ( $H = 11.51, p = 0.046 < 0.05$ ).

Enfin, lorsque les amorces proposées étaient de type « pictogrammes », une seule différence significative a été observée pour la quantité d'écriture en miroir suivant les amorces orientées vers la droite. Celle-ci se situait entre les enfants de troisième maternelle (GSM) et deuxième primaire (CE1) ( $H = 11.56, p = 0.030 < 0.05$ ).

**Tableau 6**

*RÉSULTATS DU TEST STATISTIQUE KRUSKAL-WALLIS POUR ÉCHANTILLONS  
INDÉPENDANTS (TROISIÈME HYPOTHÈSE)*

Comparaison	Statistiques de test	Sig*	Sig Sig **
Amorce lettre orientée vers la droite			
CE1-CP	7.58	.100	.301
CE1-GSM	20.27	<.001	.000
CP-GSM	12.69	.013	.039
GSM-CP-CE1	17.96	<.001	/
Amorce lettre orientée vers la gauche			
CE1-CP	6.24	.193	.580
CE1-GSM	17.32	<.001	.002
CP-GSM	11.08	.037	.111
GSM-CP-CE1	12.13	.002	/
Amorce chiffre orienté vers la droite			
CE1-CP	4.21	.256	.767
CE1-GSM	9.90	.010	.030
CP-GSM	5.69	.165	.494
GSM-CP-CE1	6.65	.036	/
Amorce chiffre orienté vers la gauche			
CE1-CP	9.18	.045	.135
CE1-GSM	11.51	.015	.046
CP-GSM	2.33	.646	1.000
GSM-CP-CE1	7.10	.029	/
Amorce pictogramme orienté vers la droite			
CE1-CP	7.03	.103	.310
CE1-GSM	11.56	.010	.030
CP-GSM	4.53	.344	1.000
GSM-CP-CE1	7.06	.029	/
Amorce pictogramme orienté vers la gauche			
CE1-CP	7.98	.070	.209
CE1-GSM	10.40	.023	.068
CP-GSM	2.42	.619	1.000
GSM-CP-CE1	6.12	.047	/

Notes. Comparaisons appariées des niveaux scolaires (GSM – troisième maternelle ; CP – première primaire ; CE1 – deuxième primaire). Test de l’hypothèse nulle : les distributions de quantité d’écriture en miroir pour « l’amorce... » sont égales pour les trois catégories de participants

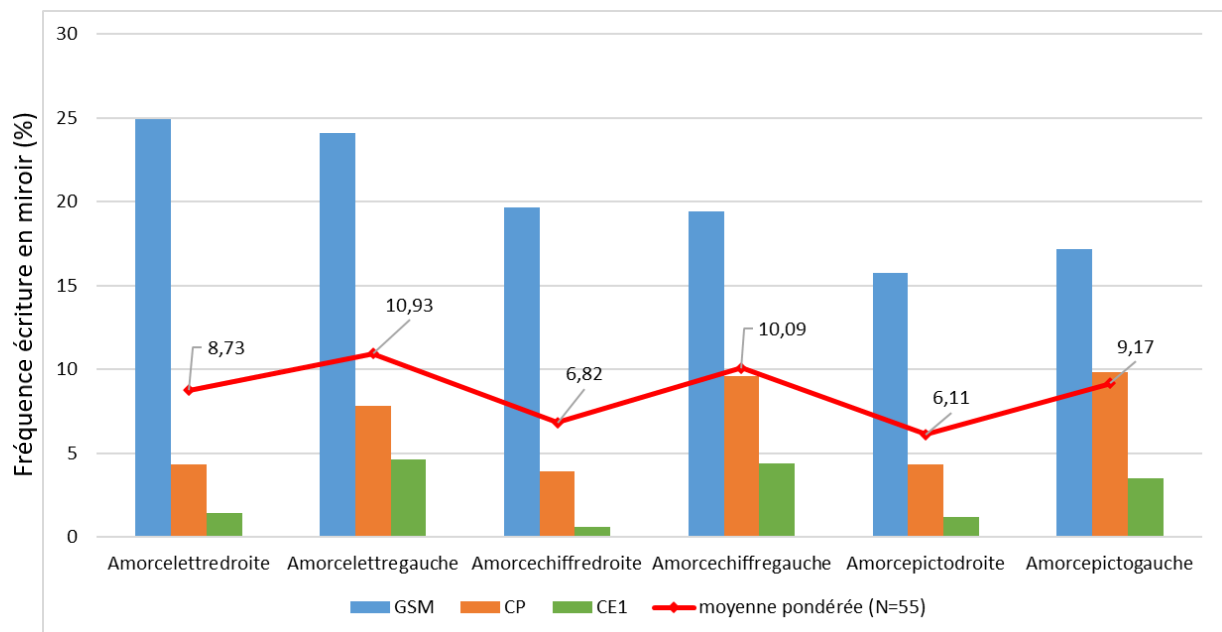
\*Seuil de significativité est de 0.05

\*\*Les valeurs de significativité ont été ajustées par la correction Bonferroni

Globalement, nous pouvons rejeter les hypothèses nulles car toutes les statistiques H et les valeurs de  $p < 0.05$  (Tableau 6) et conclure que la distribution des quantités d’écriture en miroir n’est pas égale au sein des trois niveaux scolaires et ce, pour les six types d’amorce (« Amorce lettre orientée vers la droite », « Amorce lettre orientée vers la gauche », « Amorce chiffre orienté vers droite », « Amorce chiffre orienté vers la gauche », « Amorce pictogramme orienté vers la droite » et « Amorce pictogramme orienté vers la gauche »).

**Figure 10**

*POURCENTAGES MOYENS D’ÉCRITURE EN MIROIR SELON L’AMORCE PRÉCÉDANT ET SON ORIENTATION*



Note. Niveaux scolaires : GSM (troisième maternelle) n=15, CP (première primaire) n=17, CE1 (deuxième primaire) n=23. Moyennes pondérées des trois niveaux scolaires N=55.

La figure 10 permet d'observer et de comparer les pourcentages moyens d'écriture en miroir par rapport aux écritures correctes et ce, pour chaque type d'amorce proposée et chaque niveau scolaire.

Tout d'abord, nous remarquons que les pourcentages moyens d'écriture en miroir diminuent avec l'augmentation des niveaux scolaires (GSM > CP > CE1). Plus les enfants grandissent et passent dans la classe supérieure, moins ils produisent d'écriture en miroir. Comme cela a pu être observé dans la première hypothèse de ce mémoire, nous le confirmons pour chaque type d'amorce précédant les écritures en miroir.

Ensuite, nous remarquons une légère différence au niveau des pourcentages moyens entre les types d'amorce. En moyenne, les amorces de type « lettre » provoquent 9.83% d'écriture en miroir pour les écritures qui les suivent, les amorces de type « chiffre » provoquent 8.46% d'écriture en miroir et les amorces de type « pictogramme » provoquent 7.64% d'écriture en miroir.

Enfin, l'orientation des amorces proposées semblent également présenter une légère différence. Nous constatons que les amorces orientées vers la gauche provoquent un plus grand pourcentage d'écriture en miroir dans les trois types d'amorce que les amorces orientées vers la droite.

#### **5.4 Quatrième hypothèse : Dominance manuelle**

Comme expliqué ci-dessus, le recrutement des enfants lors de ce travail n'a pas permis une répartition acceptable entre les droitiers et les gauchers. En effet, nous avons testé cinquante enfants droitiers et seulement cinq enfants gauchers. Avec ces effectifs, il ne nous a pas été possible de réaliser des statistiques interprétables pour l'hypothèse portant sur la différence de quantité d'écriture en miroir selon la dominance manuelle des enfants. C'est pour cela que nous avons privilégié une analyse qualitative des résultats. Pour chaque niveau scolaire, nous avons calculé le pourcentage moyen d'écriture en miroir pour les enfants droitiers et gauchers. Nous avons également repris les pourcentages moyens pour les deux dominances manuelles sans tenir compte des niveaux scolaires étant donné que nous retrouvons un voire deux enfants gauchers par niveau scolaire.

Pour les enfants de troisième maternelle (GSM) nous observons que 18.19% des productions des enfants droitiers sont écrites en miroir contre 32.94% pour les enfants gauchers.

En première année primaire (CP), 6.44% des productions des enfants droitiers sont écrites en miroir contre 8.2% pour les enfants gauchers. Nous remarquons donc une importante différence en GSM et une légère différence en CP. Dans ces deux niveaux scolaires, les enfants gauchers ont produit davantage d'écriture en miroir que leurs camarades droitiers.

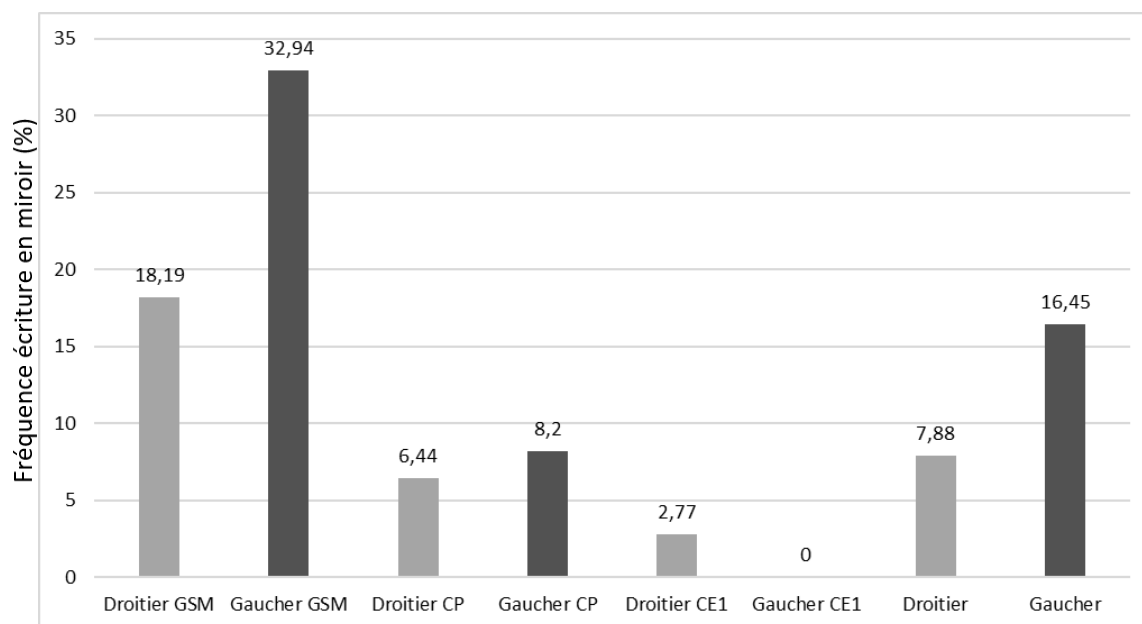
Chez les enfants de deuxième année primaire (CE1), la tendance s'inverse car nous remarquons un pourcentage d'écriture en miroir légèrement plus élevé chez les droitiers (2.77%) que chez les gauchers (0%).

Le pourcentage global d'écriture en miroir pour tous les enfants droitiers est de 7.88% et pour tous les enfants gauchers de 16.45%. Lorsque nous ne tenons pas compte du niveau scolaire, nous obtenons donc une quantité d'écriture en miroir plus importante chez les gauchers manuels que chez les droitiers manuels.

Nous en discuterons par la suite mais l'interprétation de ces résultats doit se faire avec précaution et ne permet pas de tirer de conclusion avec certitude.

**Figure 11**

*POURCENTAGES MOYENS D'ÉCRITURE EN MIROIR POUR LES DROITIERS ET GAUCHERS*



Note. Niveaux scolaires : GSM (troisième maternelle) n=15, CP (première primaire) n=17, CE1 (deuxième primaire) n=23. Droitier et Gaucher : moyennes pondérées des trois niveaux scolaires N=55.

## 5.5 Conclusion – Résultats

Afin de conclure cette partie portant sur les résultats, nous allons résumer, au sein d'un tableau, les différentes hypothèses nulles que nous avons testées via nos analyses statistiques, les tests statistiques qui ont été utilisés, la valeur de p qui nous a permis de prendre notre décision ainsi que la décision choisie. Pour rappel, le seuil de significativité ayant été fixé à 0.05, lorsque la valeur de p est inférieure à ce seuil, nous pouvons rejeter notre hypothèse nulle (H0) car nous disposons de suffisamment de certitude pour accepter l'hypothèse alternative. Dans le cas où la valeur de p est supérieure au seuil fixé, cela signifie qu'il n'y a pas suffisamment de preuves que pour rejeter notre hypothèse nulle.

**Tableau 7**

*RÉCAPITULATIF DES HYPOTHÈSES NULLES, DU TEST STATISTIQUE, DE LA VALEUR DE P ET DE LA DÉCISION PRISE*

Hypothèse nulle	Test statistique	p-value*	Décision
La distribution de la quantité d'écriture en miroir est égale pour les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Kruskal-Wallis pour échantillons indépendant	.001 ( $< .05$ )	Rejet de H0
Il n'y a pas de différence de quantité d'écriture en miroir du chiffre « 1 » entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Khi-carré	.004 ( $< .05$ )	Rejet de H0
Il n'y a pas de différence de quantité d'écriture en miroir du chiffre « 2 » entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Khi-carré	.002 ( $< .05$ )	Rejet de H0
Il n'y a pas de différence de quantité d'écriture en miroir du chiffre « 3 » entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	/	/	/
			Uniquement présent en GSM

Hypothèse nulle	Test statistique	p-value*	Décision
Il n'y a pas de différence de quantité d'écriture en miroir du chiffre « 7 » entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Khi-carré	<.001 (< .05)	Rejet de H0
Il n'y a pas de différence de quantité d'écriture en miroir du chiffre « 9 » entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Khi-carré	<.001 (< .05)	Rejet de H0
Il n'y a pas de différence de quantité d'écriture en miroir de la lettre « J » entre les trois niveaux scolaires (GSM, Khi-carré CP, CE1).	Khi-carré	.088 (> .05)	Conservation de H0
Il n'y a pas de différence de quantité d'écriture en miroir de la lettre « Z » entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Khi-carré	.141 (> .05)	Conservation de H0
La distribution de la quantité d'écriture en miroir pour « Amorce lettre orientée vers la droite » est égale pour les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Kruskal-Wallis pour échantillons indépendant	<.001 (< .05)	Rejet de H0
La distribution de la quantité d'écriture en miroir pour « Amorce lettre orientée vers la gauche » est égale pour les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Kruskal-Wallis pour échantillons indépendant	.002 (< .05)	Rejet de H0
La distribution de la quantité d'écriture en miroir pour « Amorce chiffre orienté vers la droite » est égale pour les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Kruskal-Wallis pour échantillons indépendant	.036 (< .05)	Rejet de H0
La distribution de la quantité d'écriture en miroir pour « Amorce chiffre orienté vers la gauche » est égale pour les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Kruskal-Wallis pour échantillons indépendant	.029 (< .05)	Rejet de H0

Hypothèse nulle	Test statistique	p-value*	Décision
La distribution de la quantité d'écriture en miroir pour « Amorce pictogramme orienté vers la droite » est égale pour les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Kruskal-Wallis pour échantillons indépendant	.029 (< .05)	Rejet de H0
La distribution de la quantité d'écriture en miroir pour « Amorce pictogramme orienté vers la gauche » est égale pour les trois niveaux scolaires (GSM, CP, CE1).	Kruskal-Wallis pour échantillons indépendant	.047 (< .05)	Rejet de H0

\*Niveau de significativité est de 0.05



## **6. Discussion**

Ce mémoire avait pour but d'étudier le phénomène de l'écriture en miroir produite par des enfants de troisième maternelle (GSM), de première primaire (CP) et de deuxième primaire (CE1). Nous souhaitions évaluer les différences d'écriture en miroir en fonction du niveau scolaire des enfants mais également quelle(s) influence(s) pouvaient avoir différentes amorces, selon leur type et leur orientation, sur cette quantité.

Les résultats précédemment expliqués vont maintenant être utiles à cette discussion afin de répondre à nos questions de recherche, les comparer aux précédentes découvertes faites dans la littérature et émettre d'autres hypothèses explicatives. Enfin cette partie servira à mettre en lumière certaines limites de notre étude ainsi que de futures perspectives tant au niveau scientifique que pédagogique.

### **6.1 Première hypothèse : Niveau scolaire**

Les résultats obtenus pour l'hypothèse « La quantité d'écriture en miroir diminuera avec l'augmentation du niveau scolaire des enfants quelles que soient les conditions. » sont globalement significatifs. En effet, nous avons constaté que la quantité d'écriture en miroir produite par les enfants était significativement différente selon leur niveau scolaire. Les productions d'écriture en miroir diminuent lorsque le niveau scolaire augmente et donc, pour la majorité, leur âge chronologique, augmente. Nos observations font donc dans le sens de nos attentes ainsi que des conclusions de précédentes recherches (Cornell, 1985 ; Fischer, 2011 ; Schott, 2007).

Comme nous avons remarqué que la quantité d'écriture en miroir diminuait avec le niveau scolaire des participants pour devenir presque inexistante en fin de deuxième année primaire, nous sommes tentés de dire que le phénomène de l'écriture en miroir est une étape normale et temporaire du développement de l'écriture chez les enfants tout-venant comme cela avait été notamment évoqué par Cornell (1985), Fischer (2011, 2017), Tucha et al. (2000) et Schott et Schott (2004).

Dans les comparaisons appariées de groupes, nous avons constaté sans surprise que la différence la plus significative se trouvait entre les enfants de troisième maternelle et deuxième primaire. Cela nous semble effectivement logique étant donné que ce sont les deux extrêmes de la variable « niveau scolaire ». Là où nous n'avons pas observé de différences significatives, nous remarquons cependant que les enfants de première primaire se distinguent davantage de ceux de deuxième primaire que de ceux de troisième maternelle. Nous pourrions être étonnés car c'est réellement lors de l'entrée en primaire que l'enfant va apprendre à écrire. Néanmoins cette observation peut être mise en lien avec le concept de Broverman (1960) qui rapporte de meilleures performances avec la main préférée au fur et à mesure de l'automatisation du geste. L'écriture est une activité qui va progressivement être automatisée et où l'enfant devra moins accéder aux représentations des caractères écrits stockés en mémoire afin de programmer son geste au niveau moteur (Auzias & Ajuriaguerra, 1986 ; Bara & Gentaz, 2010 ; Chartrel & Vinter, 2004). Étant donné que les tracés des caractères sont explicitement appris lors de l'entrée en primaire et que, comme nous le verrons plus bas, tous les caractères (lettres ou chiffres) ne peuvent évidemment pas être appris en même temps, l'automatisation de l'écriture n'est pas encore achevée en première année primaire. Il semblerait cohérent que l'écriture s'automatise donc davantage entre la première et la deuxième primaire, ce qui expliquerait que ces deux groupes se distinguent davantage par rapport à la troisième maternelle.

## **6.2 Deuxième hypothèse : Types de caractères**

Le test statistique effectué afin de tester l'hypothèse nulle selon laquelle « la quantité d'écriture en miroir sera différente selon les niveaux scolaires et pour chaque caractère séparément (1, 2, 3, 7, 9, J et Z) », nous a apporté la réponse à nos questions. Nous avons observé que les lettres (J et Z) étaient écrites en miroir en quantités différentes selon le niveau scolaire mais sans que cette différence soit significative, contrairement aux chiffres (1, 2, 3, 7 et 9). Il semblerait donc que le type de caractère va influencer la quantité d'écriture en miroir de celui-ci, tout comme, possiblement, la durée de cette « étape de développement » où l'enfant produit l'écriture en miroir.

Les résultats présentés précédemment nous ont permis de constater des différences en termes de quantité d'écriture en miroir selon le caractère dans les trois catégories de participants (GSM, CP et CE1).

Nous avons également observé une différence entre les chiffres et les lettres, ces dernières étant plus fréquemment écrites en miroir (Moyenne : « J » : 12.17% et « Z » : 22.88%). Cette différence entre les deux types de caractères est principalement observable dans les résultats des enfants de première année primaire. Les lettres, en plus de présenter moins de différence de quantité d'écriture en miroir selon le niveau scolaire de l'enfant, sont aussi écrites plus fréquemment en miroir que les chiffres.

Nous pourrions émettre l'hypothèse que les chiffres, étant moins nombreux à apprendre et fréquemment utilisés lors des apprentissages scolaires (mathématiques, consignes, date du jour, journal de classe etc.), leur écriture pourrait avoir été automatisée plus rapidement que celle des deux lettres testées dans ce mémoire. En effet, les chiffres sont des caractères qui sont déjà abordés lors de la troisième maternelle (GSM) tout comme certaines lettres dans les apprentissages scolaires. Il est à noter que les deux lettres choisies (« J » et « Z ») ne sont pas celles utilisées le plus fréquemment et ne font généralement pas l'objet d'apprentissage explicite précoce en première année primaire. Les premières lettres qui sont souvent apprises en langage écrit à l'école sont les voyelles. Le fait que la lettre « Z » fasse partie des lettres abordées plus tardivement (fin de première année voir deuxième année primaire) pourrait expliquer sa plus grande fréquence d'écriture en miroir se maintenant en deuxième année primaire. Cette hypothèse pourrait être en lien avec celle de Broverman (1960) car l'écriture serait une activité nouvelle et non automatisée qui ne serait pas encore totalement latéralisée. Nous pourrions nous attendre à ce que les caractères plus tardivement appris présentent donc une quantité d'écriture en miroir plus tardive. Elle ne semblerait pas nécessairement plus importante que pour d'autres caractères similaires (asymétrique et ne respectant pas la règle implicite d'orientation vers la droite) mais suivrait simplement l'ordre chronologique des apprentissages. Il pourrait être intéressant de vérifier cette hypothèse prochainement afin d'évaluer l'ordre des apprentissages scolaires pouvant varier selon les établissements.

Si nous comparons à présent les résultats que nous avons obtenu à ceux issus de l'étude de Fischer (2011), nous remarquons que nos pourcentages d'écriture en miroir sont globalement inférieurs aux siens. Nous les avons comparés avec les résultats des GSM étant donné que son étude concernait des enfants âgés entre cinq et six ans et demi.

Pour le chiffre « 1 », nous avons observé 9.23% d'écriture en miroir là où Fischer (2011) notait 40% d'écriture en miroir. Par rapport au chiffre « 2 », nous notons 12.89% alors que l'auteur en note 43%, pour le chiffre « 3 », nous rapportons 19.52% et l'auteur 62%, pour le chiffre « 7 » nous rapportons 21.54% et l'auteur 41%, pour le chiffre « 9 » nous observons 25% et l'auteur 41%. Concernant les lettres « J » et « Z », nous avons rapporté respectivement 27.18% et 29.44% alors que Fischer (2011) avait observé 45% et 49%.

Nous constatons donc que toutes les fréquences d'écriture en miroir pour les caractères choisis sont moins élevées dans notre recherche. Cependant, dans son article, Fischer (2011) précise que ces fréquences sont à interpréter avec précaution car elles sont dépendantes de certaines variables contextuelles qu'il a exploré au sein de sa recherche. De plus, lorsque nous comparons les pourcentages d'écriture en miroir que nous avons obtenus avec ceux que Discry (2021) a obtenu dans son étude, nous observons une différence moins importante. Lors de la dictée des caractères orientés vers la gauche chez les enfants âgés de cinq à six ans, elle a obtenu un pourcentage relatif d'écriture en miroir de 22.57% là où nous pouvons rapporter un pourcentage moyen de 20.69% pour les enfants de troisième maternelle (GSM).

Les explications sur les interprétations de Fischer (2011) et les comparaisons des quantités d'écriture en miroir entre ce mémoire et celui de Discry (2021) constituent des éléments rassurants quant à nos observations. Il est possible que la manière dont nous avons effectué nos corrections (sur base des écritures pertinentes), similaire à celle de Discry (2021), ait diminué le pourcentage global d'écriture en miroir, comme cela est expliqué dans les limites ultérieurement.

### **6.3 Troisième hypothèse : Type d'amorces**

Les résultats observés par rapport à l'hypothèse « La quantité d'écriture en miroir sera davantage influencée par des amorces de type « lettres et chiffres » selon leur orientation par rapport à des amorces de type « pictogrammes. » ont été significatifs pour les six types d'amorce : « Amorce lettre orientée vers la droite », « Amorce lettre orientée vers la gauche », « Amorce chiffre orienté vers droite », « Amorce chiffre orienté vers la gauche », « Amorce pictogramme orienté vers la droite » et « Amorce pictogramme orienté vers la gauche ».

En effet, nous avons remarqué que les groupes de participants (GSM, CP, CE1) se différencient tous significativement par rapport à leur quantité d'écriture en miroir et ce, pour les différentes amorces proposées. Nous avons constaté que les différences les plus importantes entre les participants se situaient pour les amorces de types lettres, qu'elles soient orientées vers la droite ou vers la gauche. Ce résultat ne nous étonne pas car nous nous attendions à ce que les lettres influencent davantage les productions que les pictogrammes, matériel non langagier. Cependant, nous constatons une faible différence d'influence entre les amorces de type lettres et les amorces de type pictogrammes. Tout de même, il en ressort que les amorces, peu importe leur type, orientées vers la gauche provoquent légèrement plus de quantité d'écriture en miroir.

Nous pourrions mettre cela en lien avec le fait qu'elles ne respectent pas la règle implicite d'orientation vers la droite expliquée précédemment (Fischer, 2011, 2017 ; Fischer & Koch, 2014, Fischer & Tazouti, 2012 ; Portex & al., 2018). Nos observations sont néanmoins plus faibles que celles de Fischer (2011) qui observait des différences significatives entre les amorces orientées vers la droite et celles vers la gauche. Nous pouvons émettre différences hypothèses explicatives à cela et qui constitueront une partie de nos limites citées ultérieurement.

#### **6.4 Quatrième hypothèse : Dominance manuelle**

L'analyse qualitative présentée dans la partie ci-dessus a permis de décrire les pourcentages moyens observés chez les enfants droitiers et gauchers dans les trois niveaux scolaires.

Le fait que nous n'ayons pas pu réaliser de test statistique ne nous permet pas d'interpréter avec plus de certitude nos résultats ni de tirer de conclusion par rapport à notre hypothèse : « la quantité d'écriture en miroir ne variera pas selon la dominance manuelle des enfants ».

Tout de même, nous observons des différences entre les enfants droitiers et les enfants gauchers. Pour les enfants de troisième maternelle (GSM) et premier primaire (CP), nous observons une plus grande quantité d'écriture en miroir chez les enfants gauchers. Tandis que nous remarquons une légère différence en deuxième primaire (CE1) où les enfants droitiers ont produit davantage d'écriture en miroir. Cependant, les pourcentages moyens des enfants gauchers par niveau scolaire ont été calculés sur base d'un voire deux résultats.

Lorsqu'on ne tient plus compte des niveaux scolaires, nous avons calculé un pourcentage moyen d'écriture en miroir pour cinq enfants gauchers. Nous observons une quantité d'écriture en miroir plus importante que pour les enfants droitiers.

Nos observations ne semblent, a priori, pas aller dans le sens des précédentes découvertes qui ne mettaient pas en évidence une fréquence plus importante d'écriture en miroir chez les enfants gauchers (Cubelli & Della Sala, 2009 ; Della Sala & Cubelli, 2007 ; Fischer, 2011, 2017 ; Fischer & Koch, 2016). Néanmoins, il ne nous est pas possible, sur base de la quantité de résultats récoltés, de rejeter ou conserver notre hypothèse de recherche (« La quantité d'écriture en miroir ne variera pas selon la dominance manuelle des enfants. »). En effet, l'échantillon d'enfants gauchers est insuffisant et ne représente donc pas la population des enfants gauchers, nous empêchant d'en tirer des conclusions statistiquement validées.

Il est important de mentionner que la variabilité de la quantité d'écriture en miroir observée était importante. En effet, nous avons trouvé de nombreuses différences au sein des résultats, qu'ils soient classés par niveau scolaire ou par dominance manuelle (voir annexe...).

Les personnes gauchères sont, certes, moins nombreuses au sein de la population. Il est certain que, si nous devions recommencer le recrutement des participants pour tester uniquement une hypothèse portant sur la dominance manuelle, il serait essentiel de recruter explicitement des enfants gauchers. Pour cette partie-ci, il aurait donc été préférable d'avoir une répartition égale des effectifs selon leur dominance manuelle.

## **6.5 Limites**

Cette partie est consacrée à l'identification des limites que nous avons pu déceler au sein de ce mémoire avec l'explication de celles-ci mais également des pistes de solution qui auraient pu les éviter. Cela sera donc utile pour de futures études sur le sujet, comme la partie « Perspectives » le précisera, afin qu'elles puissent continuer d'avancer dans la recherche sur le phénomène de l'écriture en miroir.

Tout d'abord, une première limite a été identifiée au niveau de la répartition des effectifs au sein des groupes de participants. En effet, comme nous l'avons précisé précédemment, la quatrième hypothèse concernant la quantité d'écriture en miroir selon la dominance manuelle (droitier ou gaucher) n'a pas pu être testée statistiquement. L'analyse réalisée ne permet pas de tirer de conclusion claire et donc de répondre à notre question de recherche. Nous avons tout de même réalisé cette analyse afin de décrire les résultats obtenus pour le groupe des droitiers manuels et le groupe des gauchers manuels. Malheureusement, nos résultats doivent être interprétés avec précaution pour l'hypothèse portant sur la dominance manuelle étant donné le peu de gauchers manuels testés. Ce faible effectif ( $n = 5$ ) ne permet pas à l'échantillon de représenter la population de gauchers manuels. Nous n'avons donc pas de réponse concernant une différence de quantité d'écriture en miroir significative ou non entre les droitiers et les gauchers manuels. Il aurait donc été préférable de recruter des effectifs égaux dans les deux groupes de participants et ainsi tester le même nombre de droitiers manuels et de gauchers manuels.

Ensuite, les épreuves d'écriture avaient été créées afin que les caractères dictés aux enfants soient produits en quantités relativement égales tout comme le type d'amorce et leur orientation. L'ordre de présentation au sein des dictées était également varié. Nous avons réfléchi cela pour que les amorces ne précèdent pas toujours le même caractère et qu'un caractère ne soit pas surreprésenté au sein des pourcentages d'écriture en miroir. Lors du calcul de ces pourcentages, comme nous l'avons expliqué, nous avons retiré les écritures dites non pertinentes lorsqu'elles étaient illisibles, omises, remplacées ou non connues par l'enfant. Il ne nous était, en effet, pas possible de les comptabiliser ni comme écriture conventionnelle pertinente ni comme écriture miroir au risque de fausser les pourcentages d'écritures en miroir calculés. Toutefois, certains caractères produits ou amorces présentées ont pu amener davantage d'écritures dites non pertinentes que d'autres. Cela a ainsi modifié le nombre de fois qu'un caractère devait être écrit ou qu'une amorce était présentée au sein des pourcentages. Les représentations désirées de chaque caractère et chaque amorce en ont ainsi été modifiées. Nous avons dû procéder à un choix entre le biais de conserver les écritures non pertinentes ou de les supprimer. Nous avons privilégié la seconde possibilité car elle était, selon nous, celle qui allait le moins influencer les résultats de notre étude. Il est tout de même important de noter que ce biais existe au sein de l'étude.

Enfin, deux limites ont pu être détectées au niveau de la méthodologie appliquée et plus précisément au sein des épreuves d'écriture.

En effet, toutes les épreuves ont été proposées aux enfants dans le même ordre de passation. Ils ont d'abord reçu la dictée avec les amorces de type lettres, puis celle avec les amorces de type chiffres et enfin celle avec les amorces de type pictogrammes. Nous pouvons donc nous poser la question de l'effet de fatigue durant les passations. En effet, celles-ci ont duré entre trente et quarante-cinq minutes. Plus le temps passe et plus l'enfant est susceptible d'être moins concentré, moins attentif aux consignes et à ses productions. Cet effet de fatigue aurait donc pu influencer les résultats observés. Il pourrait notamment avoir exercé une influence sur les différences entre les niveaux scolaires, les enfants plus jeunes étant moins capables et moins habitués à rester concentrés sur une longue tâche. Nous pourrions également penser que cela ait eu un impact sur les différences entre les types d'amorces proposées. En effet, nous aurions pu penser que les amorces pictogrammes, de par leur nature non langagière, influenceraient moins la quantité d'écriture en miroir. Si les enfants ont subi cet effet de fatigue, ils auraient pu simplement produire davantage d'écriture en miroir du fait de cet effet et non pas uniquement par rapport aux types d'amorces.

La création de différents ordres de passation pourrait remédier à cette limite. L'effet de fatigue ne serait pas supprimé mais il n'influencerait pas toujours la même épreuve qui se trouverait en dernier puisque chaque épreuve serait proposée à un moment différent selon les groupes. Nous aurions pu obtenir d'autres résultats significatifs et des différences plus ou moins importantes selon les niveaux scolaires et les amorces.

L'ordre de passation a également été identique au sein même des dictées. Les caractères à écrire étaient dictés dans l'ordre d'apparition des amorces sur la feuille. Nous ne pouvons donc pas affirmer que les enfants aient bien regardé l'amorce à côté de laquelle ils allaient écrire leur caractère. L'influence des amorces sur l'écriture en miroir n'est donc pas certaine si les enfants ont simplement écrit sans les regarder. À nouveau, rendre l'ordre des caractères dictés aléatoires pourrait être une solution. L'enfant serait ainsi obligé de regarder l'amorce à côté de laquelle il doit écrire.



## 6.6 Perspectives

Les résultats et discussions recensés au sein de ce mémoire vont dans un même sens. Ils ont tendance à pencher vers une étape normale et temporaire du développement comme explication au phénomène de l'écriture en miroir, comme de nombreux auteurs (Cornell, 1985 ; Fischer, 2011, 2017 ; Hildreth, 1932 ; Tucha et al. 2000 ; Schott, & Schott, 2004). Face à cette vision, il semble important de faire preuve de prévention et de partage d'informations auprès du public mais surtout pour les parents et professionnels concernés (instituteur, éducateur etc.). De nombreuses questions sont apparues chez les personnes rencontrées comme cela a été expliqué dans l'introduction de ce travail et les conclusions restent les mêmes. Ce phénomène touchant la majorité des jeunes enfants, les informations le concernant devraient être plus répandues, démystifiées et surtout vulgarisées. Depuis peu, nous voyons apparaître, au sein de la presse écrite ou télévisée, de plus en plus d'articles sur le phénomène qui permettent de diffuser l'information au grand public. Il est cependant important que cette information soit vérifiée, provenant de professionnels sur le sujet. En outre, les nombreuses demandes des équipes éducatives collaboratrices afin de recevoir ce travail ainsi que les discussions partagées sont autant de possibilités pour la diffusion d'informations.

Une partie de cette recherche portant sur les amorces a été effectuée afin de rendre compte des variables contextuelles pouvant influencer la production d'écriture en miroir. Selon les résultats observés, l'utilisation de pictogrammes impacte moins la quantité d'écriture en miroir mais cela ne s'est pas avéré significatif. Il est donc à noter que le contexte peut avoir une influence sur l'écriture en miroir et que la construction des supports scolaires doit en tenir compte.

Les enseignants devraient porter attention aux exercices proposés, à l'organisation de ceux-ci sur la feuille pour que l'un n'influence pas l'autre ainsi qu'à la présentation des consignes qui, parfois, contiennent des pictogrammes. Renseigner l'équipe éducative sur ces différents éléments permettrait d'adapter le matériel proposé. Nous pourrions comparer cela aux aménagements raisonnables mis en place en classe pour les enfants à besoin spécifiques. Dans ce cas-ci, la majorité des enfants ont ces besoins et devraient bénéficier d'adaptation étant donné que le phénomène est une étape normale du développement. Pour illustrer ces ajustements, les corrections pourraient ne pas pénaliser (ou pénaliser globalement) chaque écriture en miroir produite par les enfants.

Les études, sur le modèle kinesthésique ou le modèle visuel cinétique, (Lurçat, 1983) décrivent certaines techniques aidant à mieux mémoriser le tracé et la trajectoire des caractères. Exposer ces derniers en classe ou sur le banc avec la trajectoire indiquée mais aussi inciter les instituteurs à reproduire en temps réel le tracé au tableau peut favoriser le stockage du caractère en mémoire selon ses différentes caractéristiques (tracé, trajectoire, orientation). C'est la pratique de l'activité d'écriture qui va permettre l'automatisation de celle-ci (Auzias & Ajuriaguerra, 1986 ; Bara & Gentaz, 2010 ; Broverman, 1960 ; Chartrel & Vinter, 2004).

De plus, l'apprentissage multisensoriel (Bara & Gentaz, 2010, Fischer 2011) est bénéfique pour la mémorisation du tracé et de la trajectoire d'un caractère. Cela rend l'activité nouvelle ludique et peut développer un sentiment d'appétence pour l'écriture, qui amènera l'enfant à davantage pratiquer. La méthode Montessori, moins répandue au sein des établissements scolaires, pourrait être un complément à intégrer à l'apprentissage de l'écriture. Étant basée sur une éducation via des apprentissages et des découvertes par l'enfant, elle propose d'utiliser différents canaux sensoriels (tactile, proprioceptif etc.) afin d'apprendre, entre autres, l'écriture via les suivis de tracés de lettres rugueuses.

Pour de futures perspectives de recherche, l'approfondissement de l'étude de l'influence des amorces pourrait nous apporter davantage d'informations et de conseils à partager avec d'autres professionnels. À titre d'illustration, il pourrait être intéressant d'évaluer l'influence contextuelle de amorces selon qu'elles soient du même type que l'écriture cible. Une amorce de type lettre influencerait-elle davantage les lettres produites ? Il pourrait également être envisagé d'évaluer l'écriture en miroir en fonction de la fréquence d'apparition d'un caractère au sein d'une langue ou d'une méthode d'apprentissage. Collaborer, par exemple, avec l'équipe éducative ou les auteurs de livres éducatifs afin d'adapter les amorces à évaluer pourrait être un suivi intéressant. Cela nous permettrait d'une part d'avancer dans les recherches sur le phénomène et d'autre part, pour les enseignants et/ou auteurs, d'adapter ce qu'ils proposent aux enfants. Il pourrait également être intéressant de distinguer les participants en fonction de la pédagogie appliquée au sein de leur établissement scolaire et voir si celle-ci influence le phénomène d'écriture en miroir.

## **7. Conclusion**

Le phénomène de l'écriture en miroir est, depuis de nombreuses années, connu et étudié au sein de la littérature scientifique. Depuis la première introduction du terme par Alfred Buchwald en 1878, plusieurs chercheurs se sont penchés sur le sujet. Différentes explications ont été avancées comme celle de la gaucherie. Les personnes gauchères étaient considérées comme plus à risques de produire de ce type d'écriture. D'autres théories basées sur la représentation cérébrale des caractères, la symétrisation des tracés, la mémoire motrice et visuelle, l'orientation implicite des caractères etc. ont tenté d'expliquer les différentes manifestations en miroir. Progressivement, la vision de l'écriture en miroir a évolué au sein des études. À l'heure actuelle, le phénomène ne s'avère pas influencé par la dominance manuelle et n'est pas annonciateur de futures difficultés d'apprentissage. Il est considéré comme une étape normale et temporaire du développement de l'écriture chez les enfants.

Le présent mémoire a constitué un approfondissement des travaux déjà réalisés par le passé. Nous souhaitons étudier différents aspects du phénomène comme certaines caractéristiques et variabilités possibles.

Par conséquent, nous nous sommes intéressés aux liens entre l'écriture en miroir et le niveau scolaire des enfants. Nous avons testé l'hypothèse « La quantité d'écriture en miroir diminuera avec l'augmentation du niveau scolaire des enfants quelles que soient les conditions. ».

À la suite des observations des différents caractères, nous avons souhaité préciser nos recherches avec l'hypothèse « La quantité d'écriture en miroir sera différente selon les niveaux scolaires et pour chaque caractère séparément (1, 2, 3, 7, 9, J et Z) ».

Les variabilités liées au contexte ont aussi été évaluées via des amorces de différents types et orientations. Nous avons donc testé l'hypothèse suivante : « La quantité d'écriture en miroir sera davantage influencée par des amorces de type « lettres et chiffres » selon leur orientation par rapport à des amorces de type « pictogrammes. ».

Tout d'abord, l'étude du lien entre la quantité d'écriture en miroir et le niveau scolaire a permis de mettre en évidence que le phénomène est significativement moins fréquent avec l'augmentation du niveau scolaire. Les enfants de troisième maternelle (GSM) produisent significativement plus d'écriture en miroir que ceux de deuxième année primaire (CE1), où elle devient presque inexistante.

Ensuite, les différences significatives entre les niveaux scolaires diffèrent selon les caractères. Nous observons des différences entre les enfants de troisième maternelle et deuxième primaire pour certains chiffres (1, 2, 7) alors que d'autres (1, 3, 9) diffèrent déjà en termes de quantité entre la troisième maternelle et la première primaire. Concernant les lettres, malgré des fréquences différentes du phénomène en fonction du niveau scolaire, les différences ne s'avèrent pas significatives. Les lettres (J et Z) sont globalement plus souvent écrites en miroir que les chiffres testés.

Enfin, l'étude de l'influence des différents types d'amorces a mis en évidence plusieurs différences significatives. D'une part, les enfants se sont significativement différenciés selon leur niveau scolaire pour toutes les amorces proposées. D'autre part, on observe que les amorces de type « pictogrammes » engendrent un peu moins d'écriture en miroir. Celles orientées vers la droite provoquent également moins d'écriture en miroir. Ces différences sont cependant légères, en lien avec une des limites de ce travail concernant l'unique ordre de passation des épreuves.

Nos observations vont dans le sens d'une écriture en miroir considérée comme une étape normale du développement de l'écriture. Elle est présente chez la majorité des enfants et tend à disparaître vers l'âge de huit ans. La variabilité du phénomène est une chose à prendre en considération, que ce soit entre les enfants du même âge, d'âge différents ou les facteurs favorisant son apparition. Certains aménagements mis en place durant les apprentissages écrits pourraient aider le passage de cette étape.

## **8. Bibliographie**

Albaret, J.-M. (2004). *L'évaluation de la dominance manuelle*. In *L'état des connaissances*, 5, 40.

Annett, M. (1970). A classification of hand preference by association analysis. *British journal of psychology*, 61(3), 303–321. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1970.tb01248.x>

Annett M. (1972). The distribution of manual asymmetry. *British journal of psychology*, 63(3), 343–358. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1972.tb01282.x>

Annett. M. (1985). *Left, right, hand and brain: the right shift theory*. Lawrence Erlbaum Associates.

Annett, J., Golby, C. W. & Kay, H. (1958). The measurements of elements in an assembly task – the information output of the human motor system. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 10, 1-11. <https://doi.org/10.1080/17470215808416248>

Annett, J., Annett, M., Hudson, P. T. W. & Turner, A. (1979). The control of movement in the preferred and non-preferred hands. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 31, 641-652. <https://doi.org/10.1080/14640747908400755>

Auzias, M., & Ajuriaguerra, J. (1986). Les fonctions culturelles de l'écriture et les conditions de son développement chez l'enfant. *Enfance*, 39(2-3), 145-167. <https://doi.org/10.3406/enfan.1986.2914>

Bara, F., & Gentaz, E. (2010). Apprendre à tracer les lettres : Une revue critique. *Psychologie française*, 55(2), 129-144. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2010.01.001>

Barnsley, R. H., & Rabinovitch, M. S. (1970). Handedness : proficiency versus stated preference. *Perceptual and motor skills*, 30 (2), 343-362. <https://doi.org/10.2466/pms.1970.30.2.343>

Bower, T. G. R. (1974). *Development in infancy*. W. H. Freeman.

Broverman, D. M. (1960). Dimensions of cognitive style. *Journal of Personality*, 28, 167-185. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1960.tb01611.x>

Bryden, M. P. (1982). *Laterality, functional Asymmetry in the intact Brain*. New York, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-138180-6.X5001-9>

Bryden, M. P., Roy, E. A., Manus, I. C., & Bulman-Fleming, M. B. (1997). On the Genetics and Measurement of Human Handedness. *Laterality*, 2(3-4), 317-336. <http://doi.org/10.1080/713754269>

Butterworth, G., Verweij, E., & Hopkins, B. (1997). The development of prehension in infants: Halverson revisited. *British Journal of Developmental Psychology*, 15(2), 223–236. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1997.tb00736.x>

Chartrel, E., & Vinter, A. (2004). L'écriture : une activité longue et complexe à acquérir. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 78, 174-180.

Cornell, J. M. (1985). Spontaneous mirror-writing in children. *Canadian Journal of Psychology*, 39 (1), 174-179. <https://doi.org/10.1037/h0080122>

Cornwell, K. S., Harris, L. J., & Fitzgerald, H. E. (1991). Task effects in the development of hand preference in 9-, 13-, and 20- month-old infant girls. *Developmental Neuropsychology*, 7(1), 19-34. <https://doi.org/10.1080/87565649109540475>

Cubelli R., & Della Sala S. (2009). Mirror writing in pre-school children : A pilot study. *Cognitive Processing*, 10(2), 101-104. <https://doi.org/10.1007/s10339-008-0233-z>

De Agostini, M., & Dellatolas, G. (1988). Une épreuve simple pour évaluer la préférence manuelle chez l'enfant à partir de 3 ans. *Enfance*, 41(3-4), 139-147. <https://doi.org/10.3406/enfan.1988.2161>

Dehaene, S. (2007). *Les neurones de la lecture*. Odile Jacob.

Della Sala S. & Cubelli R. (2007). Directional apraxia: A unitary account of mirror writing following brain injury or as found in normal young children. *Journal of Neuropsychology*, 1(1), 3-26. <https://doi.org/10.1348/174866407X180783>

Discry, P. (2021). *Le phénomène de l'écriture en miroir chez les jeunes enfants*. (Unpublished master's thesis). Université de Liège, Liège, Belgique. Retrieved from <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/12395>

Fagard, J. (2001). Chapitre IV. Aspects neuro-fonctionnels des systèmes mis en jeu dans les habiletés manuelles chez l'adulte. In *Le développement des habiletés de l'enfant : Coordination bimanuelle et latéralité*. CNRS Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.editions-cnrs.4863>

Fagard, J. (2001). Chapitre V. Latéralité périphérique et centrale chez l'adulte. In *Le développement des habiletés de l'enfant : Coordination bimanuelle et latéralité*. CNRS Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.editions-cnrs.4863>

Fagard, J. (2001). Chapitre VII. Développement des systèmes neuro-fonctionnels mis en jeu dans les habiletés manuelles. In *Le développement des habiletés de l'enfant : Coordination bimanuelle et latéralité*. CNRS Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.editions-cnrs.4863>

Fagard, J. (2001). Chapitre VIII. Développement de l'habileté manuelle. In *Le développement des habiletés de l'enfant : Coordination bimanuelle et latéralité*. CNRS Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.editions-cnrs.4863>

Fagard, J. (2001). Chapitre X. Le développement de la latéralité manuelle. In *Le développement des habiletés de l'enfant. Coordination bimanuelle et latéralité*. CNRS Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.editions-cnrs.4868>

Fagard, J. (2017). Comment le geste vient à l'enfant. *Contraste*, 45(1), 87–110. <https://doi.org/10.3917/cont.045.0087>

Fischer, J.-P. (2011). Nouveaux éclairages sur l'écriture en miroir des enfants de l'école maternelle. *Revue française de pédagogie*, 175, 99–112. <https://doi.org/10.4000/rfp.3106>

Fischer, J.-P. (2017). *L'écriture en miroir chez l'enfant de 5 à 6 ans*. The conversation.  
<https://theconversation.com/lecriture-en-miroir-chez-lenfant-de-5-a-6-ans-85008>

Fischer, J.-P., & Koch, A.-M. (2014). La magie computationnelle de la voie ventrale<sup>1</sup> est-elle à l'origine de l'inversion des lettres et des chiffres chez l'enfant de cinq à six ans ? *Revue de neuropsychologie neurosciences cognitives et cliniques*, 6(4), 230–237.

Fischer, J.-P., & Koch, A.-M. (2016). Mirror writing in 5- to 6- year old children : the preferred hand is not the explanation. *Laterality : Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 21(1), 34-49. <https://doi.org/10.1080/1357650X.2015.1066383>

Fischer, J.-P., & Tazouti, Y. (2012). Unraveling the mystery of mirror writing in typically developing children. *Journal of Educational Psychology*, 104(10), 193-205.  
<https://doi.org/10.1037/a0025735>

Gordon, H. (1921). Left-handedness and mirror writing, especially among defective children. *Brain*, 43 (4), 313-368. <https://doi.org/10.1093/brain/43.4.313>

Harris, A. J. (1958). *Harris tests of lateral dominance*. New York : Psychological Corp.

Hildreth, G. (1932). The success of young children in number et letter construction. *Child Development*, 3, 1-14. <https://doi.org/10.2307/1125749>

Hildreth, G. (1949). The development and training of and dominance. *The Journal of Genetic Psychology*, 75, 197-275. <https://doi.org/10.1080/08856559.1949.10533517>

Hofsten Von, C. (1979). Development of visually guided reaching: the approach phase. *Journal of Human Movement Studies*, 5, 160-178.

Hofsten Von, C., & Lee, D. N. (1982). Dialogue on perception and action. *Human Movement Science*, 1, 125-138. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(92\)90010-9](https://doi.org/10.1016/0167-9457(92)90010-9)



- Humphrey, T. (1970). The development of human fetal activity and its relation to postnatal behavior. *Advances in Child Development and behavior*, 5, 1-57  
[https://doi.org/10.1016/S0065-2407\(08\)60464-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2407(08)60464-4)
- Jeannerod, M. (1981). Intersegmental coordination during reaching at natural visual objects. *Attention and Performance*, 9, 153-169.
- Kimmerle, M., Mick, L., & Michel, G. (1995). Bimanual role-differentiated toy play during infancy. *Infant Behavior and Development*, 18(3), 299–307. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(95\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0163-6383(95)90018-7)
- Lebrun, Y. (1990). Mirror-reading and mirror-writing in schoolchildren. *ANAE*, 2, 177-182.
- Le Robert. (n.d.). Écriture. Dans Le dictionnaire Le Robert (version électronique). Consulté le 10 juin 2022 sur <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/ecriture>
- Levin, I., & Bus, A. G. (2003). How Is Emergent Writing Based on Drawing? Analyses of Children’s Products and Their Sorting by Children and Mothers. *Developmental Psychology*, 39(5), 891–905. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.39.5.891>
- Lewis, E. R., & Lewis, H. P. (1965). An Analysis of Errors in the Formation of Manuscript Letters by First-Grade Children. *American Educational Research Journal*, 2(1), 25–35.  
<https://doi.org/10.3102/00028312002001025>
- Lurçat, L. (1983). Le graphisme et l’écriture chez l’enfant. *Revue française de pédagogie*, 65, 7-18. <https://doi.org/10.3406/rfp.1983.1598>
- Mathew, A., & Cook, M. (1990). The control of reaching movements by young infants. *Child Development*, 61, 1238-1257. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1990.tb02857.x>
- Michel, G. F. (1981). Right-Handedness: A Consequence of Infant Supine Head-Orientation Preference? *Science (American Association for the Advancement of Science)*, 212(4495), 685–687. <https://doi.org/10.1126/science.7221558>

Michel, G. F., & Harkins D. A. (1986). Postural and lateral asymmetries in the ontogeny of handedness during infancy. *Developmental Psychobiology*, 2, 29-38.

<https://doi.org/10.1002/dev.420190310>

Orton, S. (1925). “Word-blindness” in school children. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 14 (5), 581-615. <https://doi.org/10.1001/archneurpsyc.1925.02200170002001>

Peters M. (1980). Why the preferred hand taps more quickly than the non-preferred hand: three experiments on handedness. *Canadian Journal of Psychology*, 34(1), 62-71.

<https://doi.org/10.1037/h0081014>

Pinto, G., & Incognito, O. (2022). The relationship between emergent drawing, emergent writing, and visual-motor integration in preschool children. *Infant and Child Development*, 31(2). <https://doi.org/10.1002/icd.2284>

Porac, C., & Coren, S. (1981). *Lateral Preferences and Human Behavior*. Springer.

<https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8139-6>

Portex, M., Hélin, C., Ponce, C., & Foulin, J.-N. (2018). Dynamics of mirror writing compared to conventional writing in typical preliterate children. *Reading & Writing*, 31(6), 1435–1448. <https://doi.org/10.1007/s11145-018-9838-5>

Ruff, H. A., & Halton, A. (1978). Is there directed reaching in the human neonate?

*Developmental Psychology*, 14(4), 425–426. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.14.4.425>

Schott, G. D., & Schott, J. M. (2004). Mirror writing, Left-handedness, and Leftward Scripts.

*Archives of neurology*, 61 (12), 1849-1851. <https://doi.org/10.1001/archneur.61.12.1849>

Schott, G. D. (2007). Mirror writing: Neurological reflections on an unusual phenomenon.

*Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 78(1), 5-13.

<https://doi.org/10.1136/jnnp.2006.094870>

Steenhuis, R.E., & Bryden, M. P. (1989). Different Dimensions of Hand Preference That Relate to Skilled and Unskilled Activities. *Cortex*, 25, 289-304.

[https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(89\)80044-9](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(89)80044-9)

Trope I., Fishman, B., Gur, R. C., Sussman, N. M. & Gur, R. E. (1987). Contralateral and ipsilateral control of fingers following callosotomy. *Neuropsychologia*, 25, 287-291.

[https://doi.org/10.1016/0028-3932\(87\)90140-0](https://doi.org/10.1016/0028-3932(87)90140-0)

Tucha, O., Aschenbrenner, S., & Lange, K. W. (2000). Mirror writing and handedness. *Brain and language*, 73 (3), 432-441. <https://doi.org/10.1006/brln.2000.2316>

Van Der Staak, C. (1975). Intra- and interhemispheric visual-motor control of human arm movements. *Neuropsychologia*, 13, 439-448. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(75\)90067-6](https://doi.org/10.1016/0028-3932(75)90067-6)

Volkman, J., Schnitzler, A., Witte, O. W., & Freund, H. (1998). Handedness and asymmetry of hand representation in human motor cortex. *Journal of Neurophysiology*, 79(4), 2149-2154.

<https://doi.org/10.1152/jn.1998.79.4.2149>

## 9. Annexes

### Annexe 1 : Mail à destination des directeurs d'école

Monsieur le directeur, Madame la directrice,

Bonjour,

Je m'appelle Laureline Coudijzer et je suis actuellement étudiante en Master en logopédie à l'Université de Liège.

Dans le cadre de mon mémoire portant sur « Le phénomène de l'écriture en miroir chez les jeunes enfants », je suis amenée à recruter des enfants âgés entre 5 et 8 ans afin de leur proposer différentes tâches d'écriture. Ces dernières se dérouleraient sous la forme de différents exercices d'écriture dictés en classe afin d'éviter de prendre individuellement les enfants et ainsi les priver de périodes d'apprentissage.

Je me permets donc de vous contacter afin de savoir si vous accepteriez, ainsi que votre équipe éducative, que je passe dans les classes de troisième maternelle, première et deuxième primaire pour réaliser cette dictée qui durerait environ quarante-cinq minutes. Ce passage se déroulerait bien évidemment dans le respect des mesures d'hygiène en cette période de crise sanitaire (port du masque, distanciation, désinfection des mains avant et après chaque passation etc.).

Dans le cas d'une réponse positive de votre part, je vous proposerai de transmettre à chaque instituteur.trice une lettre destinée aux parents pour leur expliquer les objectifs de l'étude, les démarches et solliciter leur consentement.

Je reste à votre disposition pour toute information supplémentaire.

Dans l'attente d'une réponse de votre part, je vous prie, Monsieur le directeur, Madame la directrice, de bien vouloir recevoir mes plus respectueuses salutations.

Coudijzer Laureline

laureline.coudijzer@student.uliege.be

## Annexe 2 : Formulaire d'information



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Education  
Comité d'éthique  
PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE  
SECRETAIRE : Annick COMBLAIN

### Formulaire d'information au volontaire

#### TITRE DE LA RECHERCHE

Le phénomène de l'écriture en miroir chez les jeunes enfants.

#### CHERCHEUR / ETUDIANT RESPONSABLE

Laureline Coudijzer

Étudiante Master 2 Logopédie

0498/25.81.77

laureline.coudijzer@student.uliege.be

#### PROMOTEUR

Annick Comblain

Université de Liège

Département de Logopédie

a.comblain@uliege.be

## **DESCRIPTION DE L'ETUDE**

Madame, Monsieur,

Chers parents,

Bonjour,

Je m'appelle Laureline Coudijzer et je suis étudiante en deuxième année de Master en logopédie à l'Université de Liège. Je réalise actuellement mon mémoire sur la fréquence du phénomène d'écriture en miroir chez les jeunes enfants.

Afin de mener cette étude, je suis à la recherche de participants âgés entre 5 et 8 ans (de la 3<sup>ème</sup> maternelle à la 2<sup>ème</sup> primaire). Différentes tâches d'écriture leur seraient proposées au sein de l'établissement scolaire lors d'une session collective (environ 45 minutes) en classe. Un questionnaire portant sur la dominance manuelle de votre enfant vous serait également proposé à domicile.

Je me permets ainsi de vous contacter afin de savoir si vous accepteriez que votre enfant participe à l'étude réalisée en classe. Nous avons bien conscience de la crise sanitaire actuelle et toutes les mesures d'hygiène nécessaires seront respectées. Si vous ne souhaitez pas que votre enfant participe à cette étude, il recevra une autre tâche à l'appréciation de son instituteur.trice. Dans le cas où vous accepteriez que votre enfant y participe, je vous demanderais de bien vouloir compléter le formulaire de consentement joint en annexe ainsi que le questionnaire suivant.

Vos données personnelles (c'est-à-dire les données qui permettent de vous identifier comme votre nom ou vos coordonnées) seront conservées durant la réalisation de l'étude dans un endroit sûr pour un maximum de deux années, après quoi elles seront détruites.

**Avant de participer à l'étude, nous attirons votre attention sur un certain nombre de points.**

Votre participation est conditionnée à une série de droits pour lesquels vous êtes couverts en cas de préjudices. Vos droits sont explicités ci-dessous.

- Votre participation est libre. Vous pouvez l'interrompre sans justification.
- Aucune divulgation de vos informations personnelles n'est possible même de façon non intentionnelle. En cas d'accord pour un enregistrement (audio/vidéo), vos données seront d'autant plus sécurisées. Seules les données codées pourront être transmises à la communauté des chercheurs. Ces données codées ne permettent plus de vous identifier et il sera impossible de les mettre en lien avec votre participation.
- Le temps de conservation de vos données personnelles est réduit à son minimum. Par contre, les données codées peuvent être conservées *ad vitam aeternam*.
- Les résultats issus de cette étude seront toujours communiqués dans une perspective scientifique et/ou d'enseignement.
- En cas de préjudice, sachez qu'une assurance vous couvre.
- Si vous souhaitez formuler une plainte concernant le traitement de vos données ou votre participation à l'étude, contactez le responsable de l'étude et/ou le DPO et/ou le Comité d'éthique (cf. adresses à la fin du document).

**Tous ces points sont détaillés aux pages suivantes.** Pour toute autre question, veuillez vous adresser au chercheur ou au responsable de l'étude. Si ces informations sont claires et que vous souhaitez participer à l'étude, nous vous invitons à signer le formulaire de consentement. Conservez bien une copie de chaque document transmis afin de pouvoir nous recontacter si nécessaire.

## INFORMATIONS DETAILLEES

Toutes les informations récoltées au cours de cette étude seront utilisées dans la plus stricte confidentialité et seuls les expérimentateurs, responsables de l'étude, auront accès aux données récoltées. Vos informations seront codées. Seul le responsable de l'étude ainsi que la personne en charge de votre suivi auront accès au fichier crypté permettant d'associer le code du participant à son nom et prénom, ses coordonnées de contact et aux données de recherche. Ces personnes seront tenues de ne JAMAIS divulguer ces informations.

Les données codées issues de votre participation peuvent être transmises dans le cadre d'une autre recherche en lien avec cette étude-ci. Elles pourront être compilées dans des bases de données accessibles uniquement à la communauté scientifique. Seules les informations codées seront partagées. En l'état actuel des choses, aucune identification ne sera possible. Si un rapport ou un article est publié à l'issue de cette étude, rien ne permettra votre identification. Vos données à caractère personnel conservées dans la base de données sécurisée sont soumises aux droits suivants : droits d'accès, de rectification et d'effacement de cette base de données, ainsi que du droit de limiter ou de s'opposer au traitement des données. Pour exercer ces droits, vous devez vous adresser au chercheur responsable de l'étude ou, à défaut, au délégué à la protection des données de l'Université de Liège, dont les coordonnées se trouvent au bas du formulaire d'information. Le temps de conservation de vos données à caractère personnel sera le plus court possible, avec une durée de maximum deux ans. Les données issues de votre participation à cette recherche (données codées) seront quant à elles conservées pour une durée maximale de 15 ans/tant qu'elles seront utiles à la recherche dans le domaine.

Si vous changez d'avis et décidez de ne plus participer à cette étude, nous ne recueillerons plus de données supplémentaires vous concernant et vos données d'identification seront détruites. Seules les données rendues anonymes pourront être conservées et traitées.

Les modalités pratiques de gestion, traitement, conservation et destruction de vos données respectent le Règlement Général sur la Protection des Données (UE 2016/679), les droits du patient (loi du 22 août 2002) ainsi que la loi du 7 mai 2004 relative aux études sur la personne humaine. Toutes les procédures sont réalisées en accord avec les dernières recommandations européennes en matière de collecte et de partage de données. Le responsable du traitement de vos données à caractère personnel est l'Université de Liège (Place du XX-Août, 7 à 4000 Liège), représentée par son Recteur. Ces traitements de données à caractère personnel seront réalisés dans le cadre de la mission d'intérêt public en matière de recherche reconnue à l'Université de Liège par le Décret définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études du 7 novembre 2013, art.2. Vous disposez également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).



Une assurance a été souscrite au cas où vous subiriez un dommage lié à votre participation à cette recherche. Le promoteur assume, même sans faute, la responsabilité du dommage causé au participant (ou à ses ayants droit) et lié de manière directe ou indirecte à la participation à cette étude. Dans cette optique, le promoteur a souscrit un contrat d'assurance auprès d'Ethias, conformément à l'article 29 de la loi belge relative aux expérimentations sur la personne humaine (7 mai 2004).

Vous signerez un consentement éclairé avant de prendre part à l'expérience. Vous conserverez une copie de ce consentement ainsi que les feuilles d'informations relatives à l'étude.

Cette étude a reçu un avis favorable de la part du comité d'éthique de la faculté de psychologie, logopédie et des sciences de l'éducation de l'Université de Liège. En aucun cas, vous ne devez considérer cet avis favorable comme une incitation à participer à cette étude.

### **Personnes à contacter**

Vous avez le droit de poser toutes les questions que vous souhaitez sur cette recherche et d'en recevoir les réponses.

Si vous avez des questions ou en cas de complication liée à l'étude, vous pouvez contacter les personnes suivantes :

Coudijzer Laureline (0498/25.81.77 - laureline.coudijzer@student.uliege.be)

ou l'investigateur principal du projet :

Annick Comblain (Université de Liège - Département de Logopédie - a.comblain@uliege.be)

Pour toute question, demande d'exercice des droits ou plainte relative à la gestion de vos données à caractère personnel, vous pouvez vous adresser au délégué à la protection des données par e-mail (dpo@uliege) ou par courrier signé et daté adressé comme suit :

Monsieur le Délégué à la protection des données  
Bât. B9 Cellule "GDPR",  
Quartier Village 3,  
Boulevard de Colonster 2,  
4000 Liège, Belgique.

**Vous disposez également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).**

### Annexe 3 : Consentement parental



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation

Comité d'éthique

PRESIDENTE : Fabienne COLLETTE

#### CONSENTEMENT ECLAIRE

#### POUR DES RECHERCHES IMPLIQUANT DES PARTICIPANTS HUMAINS

Titre de la recherche	Le phénomène de l'écriture en miroir chez les jeunes enfants
Chercheur responsable	Laureline Coudijzer
Promoteur	Annick Comblain
Service et numéro de téléphone de contact	Département de Logopédie <a href="tel:+3243663180">+32 4 366 31 80</a>

Je, soussigné(e), ....., en ma qualité de père, mère, tuteur ou tutrice de ....., déclare :

- avoir reçu, lu et compris une présentation écrite de la recherche dont le titre et le chercheur responsable figurent ci-dessus ;
- avoir pu poser des questions sur cette recherche et reçu toutes les informations que je souhaitais.
- avoir reçu une copie de l'information au participant et du consentement éclairé.
- 

Je sais que, en ce qui concerne ..... :

- je peux à tout moment mettre un terme à sa participation à cette recherche sans devoir motiver ma décision et sans que quiconque subisse aucun préjudice ;

- son avis sera sollicité et il pourra également mettre un terme à sa participation à cette recherche sans devoir motiver sa décision et sans que quiconque subisse aucun préjudice ;
- je peux demander à recevoir les résultats globaux de la recherche mais je n'aurai aucun retour concernant ses performances personnelles.
- la présente étude ne constitue pas un bilan psychologique ou logopédique à caractère diagnostic.
- je peux contacter le chercheur pour toute question ou insatisfaction relative à sa participation à la recherche ;
- des données le concernant seront récoltées pendant ma participation à cette étude et que le chercheur/mémorant responsable et le promoteur de l'étude se portent garants de la confidentialité de ces données. Je conserve le droit de regard et de rectification sur mes données personnelles (données démographiques). Je dispose d'une série de droits (accès, rectification, suppression, opposition) concernant mes données personnelles, droits que je peux exercer en prenant contact avec le Délégué à la protection des données de l'institution dont les coordonnées se trouvent sur la feuille d'information qui m'a été remise. Je peux également lui adresser toute doléance concernant le traitement de mes données à caractère personnel. Je dispose également du droit d'introduire une réclamation auprès de l'Autorité de protection des données (<https://www.autoriteprotectiondonnees.be>, [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be)).
- les données à caractère personnel ne seront conservées que le temps utile à la réalisation de l'étude visée, c'est-à-dire pour un maximum de huit mois années.

Je consens à ce que, en ce qui concerne ..... :

- les données anonymes recueillies dans le cadre de cette étude soient également utilisées dans le cadre d'autres études futures similaires, y compris éventuellement dans d'autres pays que la Belgique.
- les données anonymes recueillies soient, le cas échéant, transmises à des collègues d'autres institutions pour des analyses similaires à celles du présent projet ou qu'elles soient mises en dépôt sur des répertoires scientifiques accessibles à la communauté scientifique uniquement.
- ses données personnelles soient traitées selon les modalités décrites dans la rubrique traitant de garanties de confidentialité du formulaire d'information.

**En conséquence, je donne mon consentement libre et éclairé pour que ..... soit participant(e) à cette recherche. En cas d'autorité parentale partagée, je m'engage à en informer l'autre parent.**

Lu et approuvé,

Date et signature :

### **Chercheur responsable**

- Je soussigné, Coudijzer Laureline, chercheur responsable, confirme avoir fourni oralement les informations nécessaires sur l'étude et avoir fourni un exemplaire du document d'information et de consentement au représentant légal du participant. J'ai également fourni les informations oralement et recueilli le consentement du participant dans des termes adaptés à son âge et/ou sa condition
- Je confirme qu'aucune pression n'a été exercée pour que le participant ou son représentant légal accepte de participer à l'étude et que je suis prêt à répondre à toutes les questions supplémentaires, le cas échéant.
- Je confirme travailler en accord avec les principes éthiques énoncés dans la dernière version de la « Déclaration d'Helsinki », des « Bonnes pratiques Cliniques » et de la loi belge du 7 mai 2004, relative aux expérimentations sur la personne humaine, ainsi que dans le respect des pratiques éthiques et déontologiques de ma profession.

Nom, prénom du chercheur responsable

Date et signature

#### Annexe 4 : Questionnaire parental

- Prénom et Nom de votre enfant : .....
- Genre : Masculin / Féminin
- Date de naissance : ...../...../.....
- Établissement scolaire : .....
- Classe : .....
- Langue maternelle : .....
- Votre enfant souffre-t-il de troubles neurologiques ? Oui / Non
- Votre enfant souffre-t-il de troubles d'apprentissages ? Oui / Non
- Autres informations à transmettre : .....

#### Échelle d'évaluation de la préférence manuelle (De Agostini & Dellatolas, 1988)

*Lorsque vous présentez ces objets de manière centralisée à votre enfant, va-t-il utiliser préférentiellement sa main droite, sa main gauche ou bien les deux ?*

	Action	Droite	Gauche
1	Lancer une balle		
2	Frapper une balle avec une raquette de ping-pong		
3	Dessiner un trait au crayon sur une feuille		
4	Gommer		
5	Se peigner		
6	Se brosser les dents		
7	Couper avec un couteau		
8	Frapper avec un marteau		
9	Utiliser une cuillère		
10	Découper avec des ciseaux		
11	Distribuer des cartes		
12	Dévisser un bouchon		
13	Verser d'une bouteille à un verre		
14	Boire avec un verre		
15	Enfiler une aiguille		

Annexe 5 : Épreuves de dictée

Dictée 1 : Amorces lettres

B	7
---	---

J	Z
---	---

K	1
---	---

G	J
---	---

R	2
---	---

F	1
---	---

Q	9
---	---

2	2
---	---

N	J
---	---

9	2
---	---

C	7
---	---

J	1
---	---

D	2
---	---

E	7
---	---

S	2
---	---

S	Z
---	---

D	J
---	---

l	7
---	---

B	3
---	---

P	3
---	---

Q	9
---	---

L	J
---	---

C	9
---	---

E	3
---	---

R	Z
---	---

G	9
---	---

K	3
---	---

F	7
---	---

Z	1
---	---

И	Z
---	---



Dictée 2 : Amorces chiffres

1	Z
---	---

6	J
---	---

3	2
---	---

2	9
---	---

4	7
---	---

9	2
---	---

2	Z
---	---

7	1
---	---

9	J
---	---

2	1
---	---

2	2
---	---

7	9
---	---

4	3
---	---

1	7
---	---

3	Z
---	---

6	2
---	---

5	9
---	---

9	3
---	---

ð	2
---	---

ε	1
---	---

4	3
---	---

1	9
---	---

7	Z
---	---

5	2
---	---

ε	J
---	---

2	3
---	---

9	3
---	---

7	J
---	---

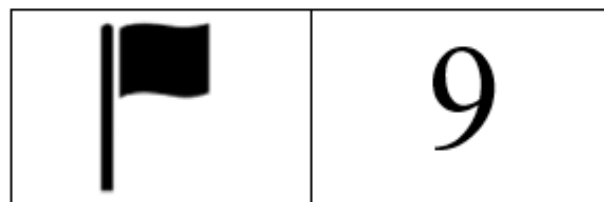
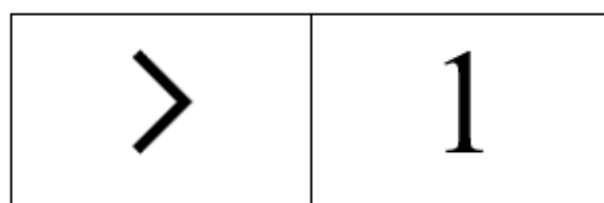
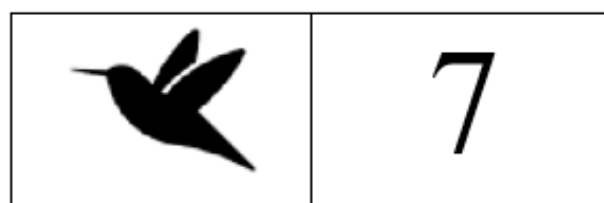
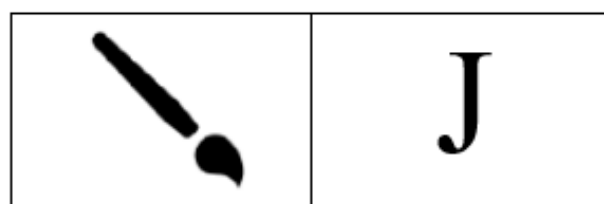
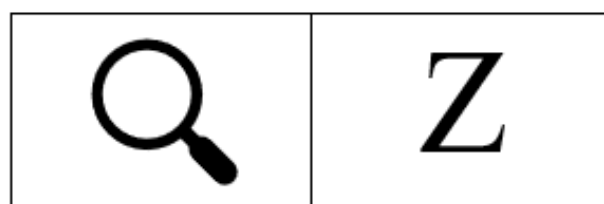
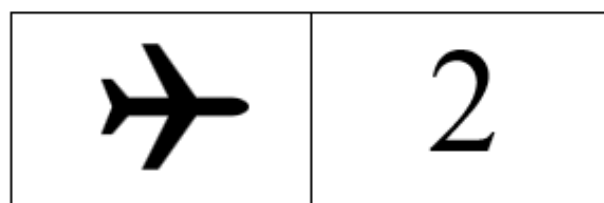
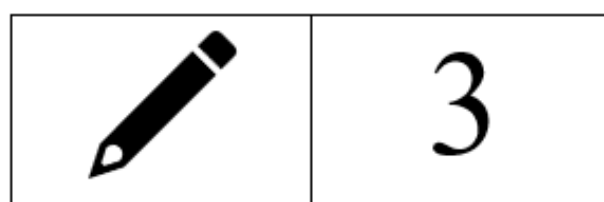
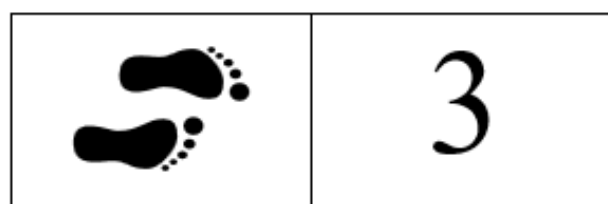
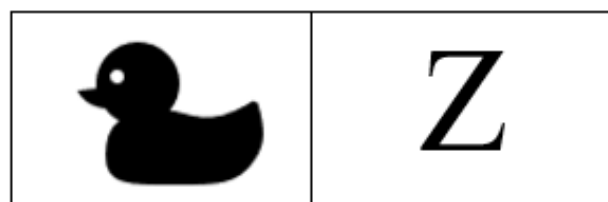
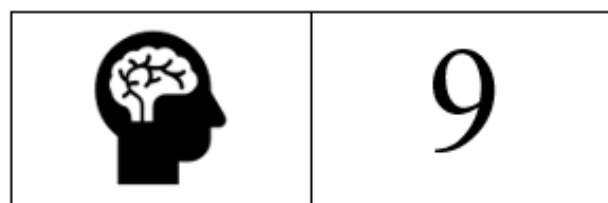
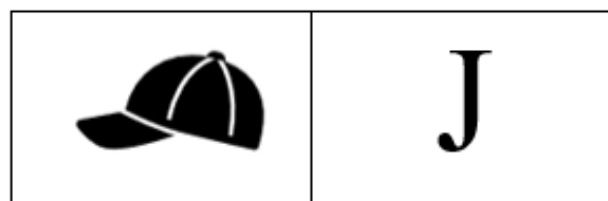
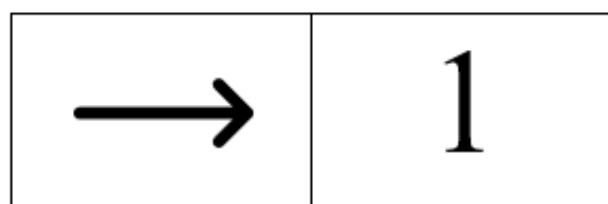
1	7
---	---

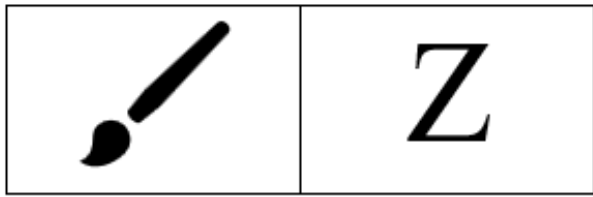
4	3
---	---

2	1
---	---

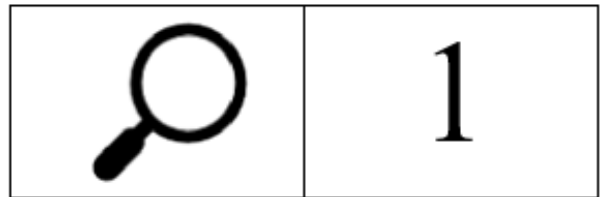
ð	7
---	---

Dictée 3 : Amorces pictogrammes

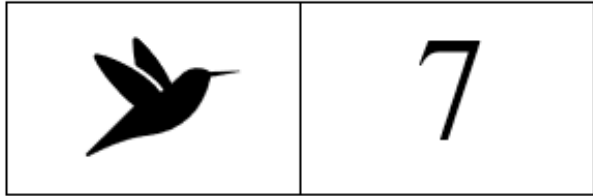




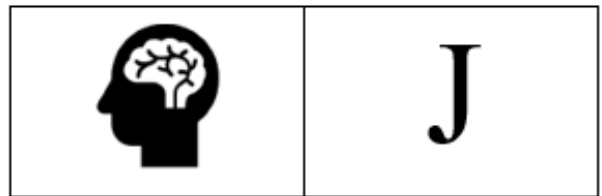
Z



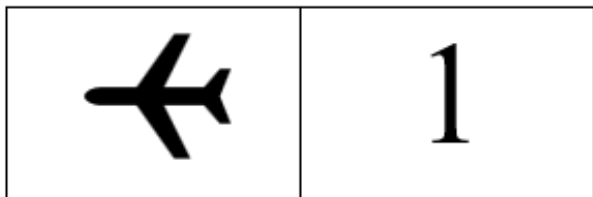
1



7



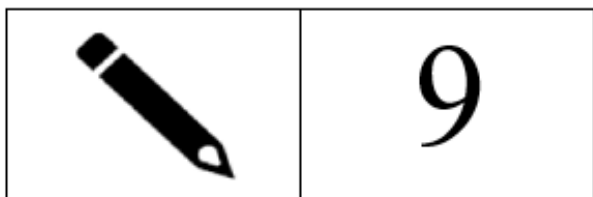
J



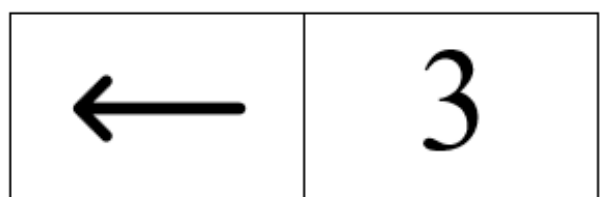
1



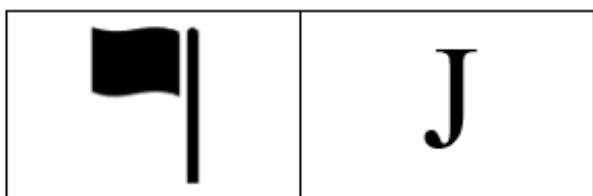
2



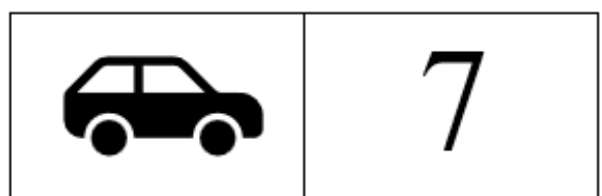
9



3



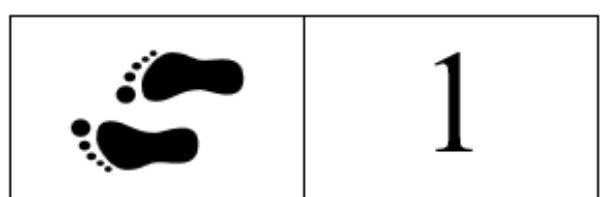
J



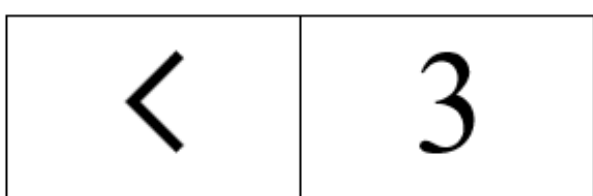
7



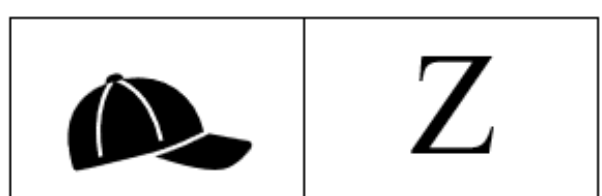
2



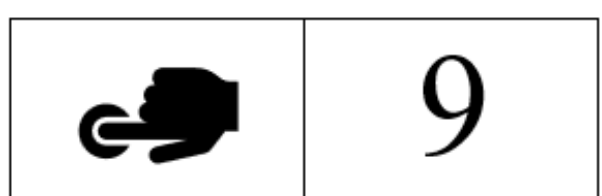
1



3



Z



9

**Annexe 6 : Pourcentages d'écriture en miroir par participant, pourcentages moyens d'écriture en miroir, écart-types et médiane par groupe selon le niveau scolaire.**

<b>Catégorie Participants</b>	<b>Code</b>	<b>%EM moyen</b>	<b>%EM Lettre droit</b>	<b>%EM Lettre gauche</b>	<b>%EM Chiffre droit</b>	<b>%EM Chiffre gauche</b>	<b>%EM Picto droit</b>	<b>%EM Picto gauche</b>
<b>GSM</b>	GSM_D_F_01	13.13	33.33	20%	13.33	5.88	6.67	0
	GSM_D_M_02	17.36	13.33	13.33	33.33	5.88	26.67	13.33
	GSM_D_F_03	0	0	0	0	0	0	0
	GSM_D_M_04	43.47	53.33	40	46.67	41.18	40	40
	GSM_G_M_05	64.77	92.31	66.67	81.82	61.54	42.86	44.44
	GSM_D_F_06	0	0	0	0	0	0	0
	GSM_D_M_07	2.67	0	16.67	0	0	0	0
	GSM_D_F_08	9.72	6.67	20	0	23.53	0	6.67
	GSM_D_F_09	7.14	20	23.08	0	0	0	0
	GSM_D_M_10	16.18	6.67	20	0	41.18	6.67	20
	GSM_D_M_11	100	100	100	100	100	100	100
	GSM_D_F_12	7.14	21.43	21.43	0	0	0	0
	GSM_G_F_13	1.11	6.67	0	0	0	0	0
	GSM_D_M_14	5.49	6.67	6.67	0	5.88	6.67	6.67
	GSM_D_M_15	14.17	13.33	13.33	20	5.88	6.67	26.67
<b>Moyenne</b>		20.16	24.92	24.08	19.68	19.40	15.75	17.19
<b>(Écart-type)</b>		(28.24)	(32.25)	(27.02)	(32.46)	(29.55)	(27.52)	(27.42)
<b>Médiane</b>		9.72	13.33	20	0	5.88	6.67	6.67

<b>Catégorie Participants</b>	<b>Code</b>	<b>%EM moyen</b>	<b>%EM Lettre droit</b>	<b>%EM Lettre gauche</b>	<b>%EM Chiffre droit</b>	<b>%EM Chiffre gauche</b>	<b>%EM Picto droit</b>	<b>%EM Picto gauche</b>
<b>CP</b>	CP_D_M_01	13.05	13.33	13.33	20	5.88	20	6.67
	CP_D_F_02	13.05	6.67	20	0	23.53	6.67	20
	CP_D_F_03	9.72	0	6.67	0	23.53	6.67	20
	CP_D_F_04	11.94	6.67	13.33	0	23.53	6.67	20
	CP_D_M_05	9.72	6.67	20	0	23.53	0	6.67
	CP_D_M_06	0	0	0	0	0	0	0
	CP_D_F_07	3.27	13.33	0	0	5.88	0	0
	CP_G_F_08	0	0	0	0	0	0	0
	CP_D_M_09	15.21	6.67	13.33	20	11.76	13.33	26.67
	CP_D_F_10	14.17	13.33	20	20	5.88	6.67	20
	CP_D_F_11	2.22	6.67	6.67	0	0	0	0
	CP_D_M_12	4.24	0	6.67	0	17.65	0	0
	CP_D_F_13	0	0	0	0	0	0	0
	CP_G_M_14	16.39	0	13.33	6.67	21.43	13.33	46.67
	CP_D_M_15	0	0	0	0	0	0	0
	CP_D_F_16	0	0	0	0	0	0	0
	CP_D_M_17	0	0	0	0	0	0	0
<b>Moyenne</b>		6.65	4.31	7.84	3.92	9.56	4.31	9.80
<b>(Écart-type)</b>		(6.40)	(5.24)	(7.90)	(7.84)	(10.22)	(6.21)	(13.56)
<b>Médiane</b>		4.24	0	6.67	0	5.88	0	0

<b>Catégorie Participants</b>	<b>Code</b>	<b>%EM moyen</b>	<b>%EM Lettre droit</b>	<b>%EM Lettre gauche</b>	<b>%EM Chiffre droit</b>	<b>%EM Chiffre gauche</b>	<b>%EM Picto droit</b>	<b>%EM Picto gauche</b>
<b>CE1</b>	CE1_D_F_01	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_M_02	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_F_03	15.14	6.67	26.67	6.67	29.41	0	20
	CE1_D_F_04	13.05	6.67	20	0	23.53	6.67	20
	CE1_D_F_05	1.11	0	0	0	0	6.67	0
	CE1_D_F_06	1.11	0	6.67	0	0	0	0
	CE1_D_F_07	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_M_08	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_F_09	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_F_10	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_F_11	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_G_M_12	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_M_13	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_M_14	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_F_15	16.42	13.33	26.67	6.67	25	6.67	20
	CE1_D_M_16	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_M_17	13.05	6.67	20	0	23.53	6.67	20
	CE1_D_F_18	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_M_19	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_F_20	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_F_21	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_M_22	0	0	0	0	0	0	0
	CE1_D_F_23	1.11	0	6.67	0	0	0	0
<b>Moyenne (Écart-type)</b>		2.65 (5.57)	1.45 (3.47)	4.64 (9.09)	0.58 (1.92)	4.41 (9.88)	1.16 (2.58)	3.48 (7.75)
<b>Médiane</b>		0	0	0	0	0	0	0

## **10. Résumé**

Le phénomène de l'écriture en miroir est, depuis de nombreuses années, connu et étudié au sein de la littérature scientifique. Différentes explications ont été avancées comme celles de la gaucherie, de la représentation cérébrale des caractères, la symétrisation des tracés, la mémoire motrice et visuelle ou l'orientation implicite des caractères. À l'heure actuelle, le phénomène ne s'avère pas influencé par la dominance manuelle et n'est pas annonciateur de futures difficultés d'apprentissage. Il est considéré comme une étape normale et temporaire du développement de l'écriture chez les enfants.

Le présent mémoire porte sur le phénomène de l'écriture en miroir chez les jeunes enfants entre la troisième année maternelle et la deuxième année primaire de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Il s'est intéressé aux liens entre l'écriture en miroir et le niveau scolaire des participants ainsi que leur dominance manuelle. Il a également permis de tester l'influence contextuelle sur le phénomène via l'utilisation de différents types et orientations d'amorces proposées au sein d'épreuves d'écriture dictée.

Les résultats ont montré des différences significatives entre les trois niveaux scolaires (GSM, CP et CE1) et les caractères produits (1, 2, 3, 7, 9, J et Z). La quantité d'écriture en miroir diminue avec l'augmentation du niveau scolaire des enfants pour devenir presque inexistante en fin de deuxième année primaire. Les lettres sont écrites plus fréquemment en miroir et sont moins influencées par le niveau scolaire que les chiffres. Concernant l'influence contextuelle, d'une part, les enfants se sont significativement différenciés selon leur niveau scolaire pour toutes les amorces proposées. D'autre part, on observe que les amorces de type « pictogrammes » et celles orientées vers la droite engendrent légèrement moins d'écriture en miroir. Enfin, la répartition des effectifs au sein de l'échantillon n'a pas permis de mettre en évidence des différences significatives concernant la quantité d'écriture en miroir entre les droitiers et les gauchers manuels.