



HAL
open science

Le phénomène de l'écriture en miroir des chiffres chez les jeunes élèves de maternelle

Margaux Berthon

► **To cite this version:**

Margaux Berthon. Le phénomène de l'écriture en miroir des chiffres chez les jeunes élèves de maternelle. Education. 2022. dumas-04204600

HAL Id: dumas-04204600

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04204600>

Submitted on 12 Sep 2023

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

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



Année universitaire 2021 – 2022

Diplôme universitaire Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation

Mention Premier degré

**Le phénomène de l'écriture en miroir des chiffres chez les
jeunes élèves de maternelle.**

Présenté par Margaux BERTHON

Première partie rédigée en collaboration avec Eléonor AGOPIAN

Écrit scientifique réflexif encadré par Caroline JOLLY

REMERCIEMENTS

Dans un premier temps, il m'est important de remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Je souhaite commencer par remercier ma référente de mémoire Caroline JOLLY, enseignante au sein de l'Université Grenoble - Alpes, qui de par ses connaissances, ses conseils, son investigation, ainsi que sa disponibilité tout au long de ces deux années, ont permis l'aboutissement de ce travail.

Je tenais également à remercier l'ensemble du corps enseignant de l'Institut national supérieur du Professorat des Écoles de Grenoble ainsi que ceux de l'Institut national supérieur du Professorat des Écoles de Chambéry pour leur apport de connaissances qui m'ont été fortement bénéfique.

Je remercie chaleureusement Karine FERNANDES Professeure des Écoles au sein de l'école Chamrousse à Seyssinet-Pariset (38) et Véronique BENHAFED Directrice de l'école Chamrousse à Seyssinet-Pariset (38) qui ont fortement contribué à la réalisation de ce mémoire en me laissant intervenir dans leur classe pour mener à bien cette étude. Je souhaite également les remercier pour leurs connaissances qu'elles ont pu m'apporter, leur disponibilité et leurs encouragements.

J'adresse un remerciement particulier à mon amie, mon binôme de mémoire, Eléonor, qui de par son dévouement, ses connaissances nous a permis de commencer la rédaction de ce mémoire ensemble. Je souhaite également la remercier pour son soutien ainsi que ses conseils durant cette deuxième année qui m'ont permis de terminer la rédaction, sans elle tout ceci n'aurait pas été possible. Je remercie également ma meilleure amie, Laurine, pour son soutien sans faille durant ces deux dernières années, son intérêt à l'avancement de la réalisation de ce mémoire et ses conseils. Mais aussi, Pauline, pour son soutien ainsi que ses conseils.

Enfin, pour finir, je souhaite remercier tous les membres de ma famille pour leur soutien moral tout au long de cette année mais plus particulièrement à ma mère, Patricia, et à ma sœur, Camille, pour leurs multiples relectures et leurs corrections bienveillantes.

SOMMAIRE

1.	Introduction	1
1.1	L'aspect général de la lecture	2
1.1.1	Le fonctionnement de l'écriture	2
1.1.2	L'apprentissage explicite de l'écriture dans le système scolaire	6
1.2	Le phénomène de l'écriture en miroir	10
1.2.1	L'écriture en miroir et son fonctionnement	10
2.	Méthodologie	14
2.1	Participants	15
2.2	Matériels et Procédures	16
2.3	Analyses statistiques	17
3.	Résultats	18
3.1	Analyse inter individuelle	19
3.1.1	Les taux de connaissances des chiffres	19
3.1.2	Les taux de production de chiffres en miroir	22
3.2	Analyse intra individuelle	26
3.2.1	Progression des taux de production de chiffres en miroir	26
4.	Discussion	28
4.1	Introduction	28
4.2	Re-contextualisation	28
4.3	Mise en lien avec les recherches antérieures	29
4.4	Limites	30
4.5	Perspectives	31
5.	Bibliographie	32
6.	Sitographie	33

1. Introduction

D'après Zesiger en 1995, l'écriture est définie comme étant "une activité complexe qui fait appel à de multiples compétences qui sont à la fois sensori-motrices, attentionnelles, cognitives et linguistiques". De plus, l'écriture requiert également certaines habiletés comme par exemple le fait que les élèves doivent écrire en respectant une certaine orientation. En 1878, un phénomène d'écriture en miroir est révélé suite à son identification par Buchwald et a fait l'objet de nombreuses recherches. Cette dernière est bien souvent caractérisée comme étant "des lettres ou encore des nombres effectués dans le sens non conventionnel de l'écriture, c'est-à-dire de la droite vers la gauche (Kosh & Fisher, 2012).

L'écriture est généralement caractérisée comme étant un moment important dans la scolarisation d'un enfant, relevant d'une importance encore plus accrue lorsque celle-ci est effectuée en miroir que ce soit pour les lettres ou les chiffres. Les élèves vont donc devoir procéder à une transition de gauche à droite.

Durant des années, le personnel du milieu éducatif avait de fausses représentations sur l'écriture en miroir. En effet, ils attribuaient cette dernière aux enfants gauchers ou aux enfants atypiques, mais aussi comme étant un « trait précurseur » d'un trouble de l'apprentissage (dys).

De nos jours, un nouveau regard est porté sur ce phénomène, ce dernier étant un sujet sans cesse reconduit. En effet, l'écriture en miroir de caractères isolés est fréquemment observée chez les jeunes enfants lorsqu'ils apprennent à écrire. Cela suscite encore de l'étonnement chez certains pédagogues car l'élève écrit des caractères qu'il n'a jamais vus ou appris. Ceci peut également susciter de l'inquiétude chez les parents. De plus, il convient de préciser que de nombreux enseignants vont être confrontés à ce problème, qui s'efface avec l'âge et de l'entraînement.

Nonobstant, il paraît difficile pour ces derniers de trouver une remédiation face à cela. Bien souvent les élèves établissent un lien de similitude entre une écriture correcte et une écriture en miroir d'un même chiffre. Prenons comme exemple le chiffre 6, dans la plupart des cas les élèves vont déclarer une similitude entre le même chiffre qu'il soit à l'envers ou qu'il soit dans le bon sens conventionnel de l'écriture.

Les enfants âgés de 3 ans à 5 ans passent pratiquement tous par le stade de l'écriture en miroir. Ce dernier est fréquemment observé dans les classes de moyenne section et de grande section de maternelle. C'est à ce stade que les enfants commencent à écrire leurs prénoms ou encore à écrire les premiers symboles des nombres.

Notre étude repose principalement sur les élèves en moyenne et grande section de maternelle. En effet, l'écriture en miroir sera plus ressentie dans le cadre d'une dictée faite par ces derniers qui connaissent mieux l'écriture des chiffres plutôt qu'avec des élèves en moyenne section de maternelle qui écrivent les lettres par copie. En 2012, Fisher et Tazouti avaient déjà démontré un pourcentage plus élevé de « chiffres inversés » en grande section par le biais d'une dictée qu'en moyenne section par l'intermédiaire d'une simple copie. En effet, les enfants en moyenne section de maternelle copient en moyenne 4,33% des chiffres inversés tandis que les enfants en grande section recopient en moyenne 21,81% des chiffres en dictée. Certaines études empiriques ainsi que Corballis et Beale en 1976 définissent l'écriture en miroir comme « un problème de mémoire et non un problème de perception ». (Fisher, 2010)

Problématique : L'apprentissage explicite des chiffres permet une réduction de l'écriture en miroir chez les jeunes élèves en maternelle.

1.1 L'aspect général de la lecture

1.1.1 Le fonctionnement de l'écriture

1.1.1.1 L'intérêt de l'apprentissage de l'écriture

L'apprentissage de l'écriture est approché comme étant une condition nécessaire et essentielle pour l'intégration sociale et culturelle de l'élève. (E.Gentaz & F.Bara, 2007). Cette acquisition implique un grand nombre d'aptitudes et des connaissances différentes. De plus, chez les enfants, cet apprentissage nécessite de longues années de pratique dans le contexte scolaire. En effet, l'élève doit posséder les compétences adéquates pour contrôler son mouvement mais aussi des aptitudes scolaires pour identifier des formes ainsi qu'un programme moteur en relation avec la formation d'une lettre ou d'un chiffre. C'est un apprentissage fondamental et primordial pour un élève dans le système scolaire (Zesiger, 2000). Parallèlement, l'apprentissage de l'écriture va amener l'enfant à acquérir l'apprentissage de la lecture. L'écriture est une activité

complexe pour l'enfant car elle contient différents processus afin de se mettre en place. En apprenant à écrire, l'enfant va acquérir une représentation globale et visuelle de la lettre qui sera mise en mémoire et qui va guider sa production ainsi qu'une représentation spécifique pour chaque lettre. Dès que l'élève a automatisé certains processus comme par exemple le tracé de la lettre, il pourra libérer des ressources cognitives et attentionnelles pour ensuite se concentrer sur d'autres processus comme par exemple les aspects orthographiques. (E.Gentaz & F.Bara, 2007)

De manière globale, les enfants vont commencer par tracer les premières lettres en copiant par visionnage un modèle. Cette tâche se décline comme étant celle la plus proche du dessin que de l'activité de l'écriture à proprement parler. (E.Gentaz & F.Bara, 2007)

1.1.1.2 La mise en place de l'écriture

Dès son plus jeune âge, l'enfant est confronté à de multiples systèmes de représentation dans leur environnement, comme le dessin, les lettres et les chiffres. Des études ont montré qu'entre 3 et 5 ans certains enfants différencient déjà des caractères faits par dessins et ceux faits par le biais d'une écriture. Le lien entre le dessin et l'écriture est très proche dans la mesure où ce sont deux environnements signifiants pour l'enfant qui sont bien souvent dans le même contexte (exemple : les livres illustrés)

D'après Yamaga en 2007, avant l'âge de 2 ans, les enfants sont dans l'incapacité de reproduire des caractères graphiques qui sont indifférents aux dessins, aux lettres et aux nombres". Gomber et Fayol (1992) ont observé une évolution croissante chez les enfants âgés de 3 à 5 ans dans l'écriture allant de la phase de "gribouillis" vers l'écriture des lettres. Ceci se constituant comme une première étape vers l'habileté que tous les enfants doivent acquérir (Zesiger, 2000). De 3 à 4 ans, les enfants sont capables de différencier chaque système et l'écriture évolue par le biais des lignes, des pseudos lettres et des lettres. Lors de cette période, les enfants utilisent essentiellement les lettres afin d'écrire leurs prénoms sans avoir nécessairement une conscience phonologique. C'est à partir de 4 ans qu'apparaît la linéarité de l'écriture ainsi que la différenciation entre dessin et lettre. Au fil des années et de l'expérience scolaire, les enfants possèdent certains critères nécessaires comme "la linéarité, la progression, gauche droite et l'utilisation des pseudos lettres/lettres". D'après Gomber et Fayol en 1992 et Noyer et Baldi en 2000, à partir de 5 ans les lettres vont

correspondre aux caractéristiques phonologiques d'une phrase dictée. C'est à partir de la liaison des lettres bien souvent observée en grande section que l'inversion gauche droite fait son apparition. Par ailleurs, à 6 ans, les élèves vont acquérir une stratégie ayant pour but de faire correspondre les graphèmes-phonèmes afin d'associer l'écriture des lettres avec les sons. (E.Gentaz & F.Bara, 2007).

En 2003, Yves le Roux évoque le fait que lorsque les élèves ont appris les lettres, ils vont devoir "apprendre à les lier", à "repérer les divers modes de liaison". L'enfant va alors devoir prendre pour habitude de "passer d'une lettre à une autre sans lever le crayon sauf devant les lettres rondes". Pour cet auteur, l'apprentissage de l'écriture met en jeu l'attention et la mémoire". En effet, en liant les lettres, l'élève va s'exercer à la coordination de cette dernière tout en écrivant le long de la ligne.

1.1.1.3 L'écriture, un apprentissage formel dès le CP

D'après Zesiger (2003), l'écriture peut être définie comme étant "une tâche motrice particulièrement astreignante" puisqu'elle requiert la production rapide de forme graphique, de petite taille et de forte similarité spatiale. L'écriture nécessite un déplacement dans 3 dimensions avec "une transition gauche droite, une exécution des sauts en avant ou en arrière puis un contrôle de la pression.". Le langage oral et la qualité d'écriture sont intimement liés. (Zesiger, 2003). Les habiletés métalinguistiques, c'est-à-dire le langage, sont essentielles pour le développement des premières approches de l'écrit. Le langage oral est donc une prémisses pour le développement du langage écrit. (Magali Noyer-Martin-René & Baldy, 2005)

L'acquisition de la lettre chez les enfants se met en place à partir de différentes compétences. Tout d'abord les enfants vont acquérir les connaissances linguistiques (reposant sur la méta/phonologie, nom et son des lettres, connaissances orthographiques...). Par la suite, les enfants vont s'imprégner des connaissances visuo-spatiales (comme la forme des lettres ou encore les relations entre les traits dans l'espace...) puis des capacités pour programmer et exécuter correctement les lettres (tenue du stylo, génération de trajectoire...) (Zesiger, 2003)

L'apprentissage de l'écriture se fait premièrement par le biais d'une séquence de

“mouvement graphe-moteur” avec un ordre d'apprentissage des lettres ainsi que des directions bien précises institutionnalisées par les enseignants. (Goodnow & Levin, 1973-Simmer, 1981). C'est autour de l'âge de 5-6 ans que les élèves vont automatiser et mémoriser les formations des lettres, et plus particulièrement avec l'écriture de leur prénom. C'est donc lors de cette période, qu'une inversion de la gauche et de la droite dans l'écriture va apparaître. (Zesiger, Deonna & Mayor, 2000).

Néanmoins, il convient de préciser la manière dont les enfants ont acquis le processus d'écriture. Dès que les enfants vont comprendre ce fonctionnement, ils vont passer par différents stades : Tolchinsky et Teberosky en 1998 abordent la segmentation syllabique, Ferreiro en 2000 quant à lui apporte le stade syllabico-alphabétique. Par la suite, il y a le stade alphabétique puis orthographique d'après Fijalkow et Liva en 1993. (Magali Noyer-Martin- René & Baldy, 2000)

Cet apprentissage de l'écriture se définit comme étant essentiel et fondamental dans le contexte scolaire de l'enfant. Cependant, les difficultés auxquelles les élèves vont faire face peuvent être de nature à posséder des tons et regards très variés. Il est donc primordial que ce problème soit pris en charge rapidement si l'erreur persiste. (Magali Noyer-Martin-René & Baldy, 2000)

Afin de passer au paragraphe suivant, il convient de préciser l'importance des entraînements pour améliorer la représentation visuelle et motrice de la lettre. Au début de l'apprentissage de l'écriture, l'élève a une représentation visuelle de la lettre qui va guider sa représentation motrice permettant la production de cette dernière. L'élève va donc stocker en mémoire la formation de la lettre. De ce fait, l'apprentissage correct de l'écriture vient d'une automatisation d'un geste par un entraînement massif. (F Bara & E. Gentaz, 2007).

1.1.2 L'apprentissage explicite de l'écriture dans le système scolaire

1.1.2.1 Le processus d'un apprentissage explicite

L'apprentissage de l'écriture des lettres ou des chiffres passe essentiellement par la pratique. De ce fait Kaiser, Soppelsa, Jordan & al précisent en 2013 le but de cet apprentissage comme étant le fait "d'automatiser certains processus relatifs au contrôle moteur permettant la production des lettres". Ces processus passent par la mémorisation des lettres, l'accès en mémoire de représentation de la lettre en miroir, la planification ainsi que l'habileté pour finir par la réalisation de cette dernière. D'après Denton, Cope & Moser, 2006 ; Graham et Weintraub en 1996 "Une automatisation de l'écriture manuelle entraîne une amélioration de l'écriture des phrases mémorisées et de la dictée".

Deux facteurs peuvent être abordés comme étant endogène ou exogène. Les facteurs exogènes sont extérieurs au phénomène de l'écriture (par exemple la position de l'élève pendant l'apprentissage), ils vont donc être dans l'opposition avec les facteurs endogènes (par exemple, ce sont des processus cognitifs ou encore visuomotrices) qui eux sont produits par le phénomène en lui-même en dehors de tout apport extérieur. Ces facteurs englobent la qualité et la vitesse d'écriture et prennent en considération le stade d'acquisition de l'écriture. L'enseignement de l'écriture se focalise quant à lui essentiellement sur les facteurs exogènes. En effet, lorsque l'élève entreprend l'apprentissage de l'écriture, sa position aurait une influence sur la production de l'apprentissage en lui-même.

L'enseignement de l'écriture se fonde soit sur une écriture cursive ou liée soit sur une écriture scripte". Cependant, chacune possède des avantages et des inconvénients.

Sheffield relève le fait que la difficulté pour l'écriture scripte, peut "résider dans le départ des lettres". En effet, celui-ci se fait à différents endroits en fonction de la lettre. Par exemple : le "l" débute au-dessus de la ligne et le "i" au milieu de la ligne. L'écriture cursive ou liée, quant à elle, ne présente pas de "difficulté de positionnement initial" puisque toutes les lettres débutent dans le même espace. L'écriture des chiffres de manière correcte doit découler d'une même conception. Les élèves doivent apprendre à écrire le chiffre dans

le sens conventionnel de l'écriture avec un bon départ. Néanmoins, les chiffres requièrent des départs différents selon leur sens et leur forme dans l'espace. Il convient donc d'apprendre de manière adéquate le bon départ des chiffres aux élèves afin de commencer l'appropriation de l'orientation de ces dernières.

Dans un deuxième temps, Smith-Zusovsky et Exner en 2004 ont montré l'influence que pourrait avoir la position de l'enfant sur les performances de dextérité digitale. Ces dernières ont donné comme résultat que lorsque les enfants ont une position adéquate c'est-à-dire les pieds posés au sol, dos collé au dossier de la chaise et les genoux sont à 90°, les élèves ayant cette position “présentent de meilleurs résultats aux épreuves que les élèves donc le positionnement ne respecte pas les recommandations”.

L'enseignement explicite est primordial et nécessaire pour l'acquisition de l'écriture chez les enfants. Jones et Christensen (1999) pointent un effet positif de cet enseignement en appuyant le fait que des explications explicites sur la manière de former les lettres, les feedbacks positifs ainsi que l'utilisation de différents jeux pour la création du tracé correct font progresser beaucoup plus rapidement les élèves que ceux qui ont reçu un simple apprentissage de l'écriture par le biais des programmes. Nous pouvons ajouter à cela que les pratiques verbales ont elles aussi des effets bénéfiques sur l'acquisition de l'écriture

1.1.2.2 La mise en pratique d'un apprentissage explicite

Il existe deux types de pratiques à savoir la pratique globale et la pratique partielle. La pratique globale peut se définir comme étant une activité complètement réalisée tandis que la pratique partielle permet de réaliser juste une partie de l'activité. La pratique partielle régulièrement abordée pour les activités faiblement complexes, voit son avantage grâce à son adaptation. Cela permet le fait qu'une erreur n'ait pas de conséquence à une autre étape. De ce fait et comme nous le ferons dans la partie méthodologique, nous avons préféré utiliser la pratique partielle car nous entraînons les enfants seulement sur l'écriture d'un chiffre en fonction des besoins. Selon Schmidt et Wrisberg, la pratique partielle “peut être nuancée du fait que les activités ne sont pas travaillées dans leur ensemble et modifient la manière de pratiquer pour les élèves dans ce cas.”

Parallèlement à ceci, l'apprentissage de la lettre va se créer par amplification. En effet, au début l'apprentissage des lettres est focalisé sur les traits de la lettre, puis sur la lettre générale pour finir vers la composition de plusieurs lettres donnant un phonème. Très vite, l'enseignement de l'écriture se focalise sur les groupes de mots composés par différentes lettres dans son ensemble. Nous pouvons préciser le même enseignement pour l'apprentissage des chiffres. Pour commencer, les élèves vont souvent s'entraîner à exécuter des traits verticaux en partant du haut ou des traits horizontaux en partant de la gauche. Par la suite, ils vont former le chiffre afin d'aboutir à la production d'une dictée de chiffre et de l'écriture de plusieurs symboles formant un nombre.

Il subsiste deux pratiques à l'apprentissage de l'écriture. La pratique bloquée se voit comme étant la répétition d'un mécanisme jusqu'à l'obtention voulue pour procéder à la tâche suivante. Au sein de notre méthode, nous pouvons nous positionner dans ce type de pratique. En effet, il paraît nécessaire et primordial que les enfants écrivent correctement avec la bonne orientation les chiffres afin d'amener l'élève à une activité plus complexe comme par exemple l'assemblage de symboles formant un nombre (exemple : 12). Toutefois, il existe également les pratiques aléatoires qui se décrivent comme étant une introduction d'habiletés nouvelles peu importe le degré d'habileté initiale.

L'enseignement explicite est fondamental dans les stratégies d'apprentissage. En effet, l'auto-instruction faite avant la réalisation de la lettre et non pendant se verrait plus bénéfique. De plus, l'auto-évaluation et l'auto-guidance sont abordées comme des stratégies renforçant l'apprentissage de l'écriture.

En outre, il convient de mettre en avant la variabilité des paramètres (force, vitesse, etc..) d'englober l'apprentissage des lettres plutôt que d'individualiser et ainsi de favoriser une pratique bloquée au début d'apprentissage et une pratique aléatoire dès que l'état initial de la lettre est acquis par les enfants.

De plus l'enseignement explicite met l'accent sur la durabilité des apprentissages au quotidien de l'enfant et ainsi en incluant différents contextes d'utilisation de l'écriture.

En début d'apprentissage, lorsque les élèves bénéficient d'un programme expérimental, "la qualité et la vitesse de l'écriture s'améliorent de manière significative" par rapport au groupe ayant bénéficié d'un enseignement régulier. Cependant, lorsque ce programme

intervient dans une phase de maîtrise de l'écriture, son effet est observé mais de manière non significative. De manière globale, plus les élèves ont de l'entraînement sur l'écriture et plus ils progressent.

L'auteur appuie son argument avec la nécessité d'un enseignement explicite. En effet l'enseignant doit apporter les différentes étapes de l'écriture avec une première démonstration sans interaction verbale puis enchaîner une seconde démonstration avec une interaction verbale pour l'explication.

Les enfants doivent donc «avoir un modèle, une direction à suivre, un sens de mouvement à répéter ».

Par ailleurs, l'apprentissage des chiffres ou des lettres par le traçage en pointillé doit être limité. L'enfant va être amené à comprendre le sens général du mouvement et ainsi avoir un feedback visuel. Néanmoins, la mémoire ne stocke pas la formation de la lettre ou du chiffre de manière détaillée ce qui peut entraîner une altération de l'apprentissage.

Il convient d'évoquer l'importance des feedbacks explicites afin que l'élève puisse s'entraîner et se re-exercer sans les erreurs initiales.

L'apprentissage de l'écriture se doit d'être correct dès le début car il est complexe pour un élève de revenir sur la conception, l'apprentissage et les acquis qu'il a pu apprendre tout au long de sa scolarité.

Un apprentissage direct et explicite se base sur « l'utilisation d'un développement d'habiletés métacognitives ». Il est donc important que les élèves présentent des difficultés dans l'écriture des lettres ou des chiffres. Ceci va permettre à l'élève de comparer ses erreurs avec un modèle, d'expliquer et décrire sa faute en étalant les différences puis de réaliser une nouvelle lettre. (Kaiser, Soppelsa, Jordan & al, 2013).

1.2 Le phénomène de l'écriture en miroir

1.2.1 L'écriture en miroir et son fonctionnement

1.2.1.1 Les différents types d'écriture en miroir

L'écriture en miroir est définie comme étant des lettres et des chiffres effectués dans le sens non conventionnel de l'écriture. En effet, certains enfants vont former des caractères de la droite vers la gauche.

Néanmoins, l'écriture en miroir des lettres ainsi que celle des chiffres est "géométriquement correcte" d'après Fischer en 2010. Ce dernier, prend l'exemple du chiffre 3 qui sera écrit ε mais sera bien vu comme un 3 adéquatement posé.

Tout d'abord il convient de distinguer diverses formes d'écriture en miroir que nous pouvons retrouver chez les élèves : de façon horizontale, verticale ou double. L'écriture en miroir horizontal peut être abordée comme étant des chiffres se trouvant sur la même ligne horizontale qu'une écriture originelle mais se tournant en direction de la droite à la gauche c'est à dire du point de vue d'un axe de symétrie vertical. L'écriture verticale peut être vue comme étant une écriture où les chiffres sont représentés suivant un axe de symétrie horizontal. Pour finir l'écriture en miroir double mélange le vertical et l'horizontal : les chiffres sont présentés suivant un axe de symétrie horizontal et vertical. Par ailleurs, certains élèves peuvent procéder au mécanisme de "double miroir" c'est-à-dire inverser deux chiffres voir les confondre comme par exemple le 6 et le 9.

1.2.1.2 L'écriture en miroir dans le système éducatif

L'écriture en miroir est essentiellement présente chez des enfants en grande section de maternelle et se trouve de moins en moins présente au CP. C'est vers l'âge de 6-7 ans qu'elle va tendre à disparaître car l'élève va mémoriser et automatiser la formation des lettres et des chiffres ce qui va permettre une disparition des inversions gauche-droite (Zesiger, Deonna, Mayor, 2000)

De plus, les chiffres miroirs sont davantage présents dans les exercices qui ne sont pas des tâches de copie car elles nécessitent un traitement plus profond mais pas obligatoirement sémantique des nombres. En effet, lorsque l'écriture des chiffres est observée sous forme de dictée, le chiffre doit être récupéré en mémoire par l'enfant et sa "représentation graphique" doit être activée. A contrario, la tâche de copie est accomplie de manière plus simple par les enfants car ils doivent reproduire simplement un modèle visuel. (F.bara & E.Gentaz, 2010).

1.2.2 Les grandes théories de l'écriture en miroir

1.2.2.1 Le recyclage neuronal

Corballis et Beale mettent en avant le fait que le mécanisme neurologique de cette indifférence gauche droite des objets ou des images mémorisés est symétrique chez l'enfant. Cette symétrisation généralisante permet par exemple à l'enfant de reconnaître n'importe quelle image qu'elle soit tournée à gauche ou à droite. Cependant, cette symétrisation va apparaître comme étant gênante car l'enfant va devoir différencier un trois à l'envers et un trois dans l'écriture conventionnelle des chiffres. Pour cela, l'enfant devra désapprendre cette généralisation.

Cette symétrisation est aussi définie comme étant la théorie « du recyclage neuronal » d'après Dehaene. Dehaene et Coll précisent que durant cette phase de désapprentissage, aussi appelé recyclage, les enfants connaissent bien les formes des lettres ainsi que des chiffres mais ne les mettent pas correctement en relation avec leurs orientations. De ce fait, certains chercheurs en viennent à se demander si les enfants ne peuvent-ils pas simplement mémoriser des gestes moteurs ?

L'apraxie directionnelle est l'une des théories permettant d'apporter des précisions à ce questionnement.

En effet, cette dernière est une théorie s'appuyant sur la mémorisation des gestes moteurs. On se questionne alors si le fait de mémoriser des gestes moteurs va permettre aux enfants d'écrire correctement les chiffres et les lettres. Ceci a donné naissance à la théorie de "l'apraxie directionnelle". Della Sala et Cubelli furent les premiers à mettre l'accent sur cette dernière en 2007. Elle est définie comme étant une période durant laquelle l'enfant, aux alentours de 5 ans, ignore le sens ou la direction conforme à un mouvement en particulier. Du fait de leurs neurones encore insuffisamment recyclés, les enfants n'auront aucun moyen de retenir l'orientation correcte des caractères et présenteront alors une apraxie directionnelle.

Au fil des années, des chercheurs ont mis en avant le fait que certains caractères sont beaucoup plus souvent écrits en miroir que d'autres. En effet, des données évoquent le fait que les chiffres 1,2,3,7 et 9 sont plus souvent écrits en miroir que les chiffres 4,5 et 6. En 2012, McIntosh et Della Sala émettent l'hypothèse qu'un enfant droitier écrira mieux les chiffres orientés vers la droite (exemple : 6) que ceux orientés vers la gauche (exemple : 3 ou 9) et inversement pour l'élève gaucher.

Par ailleurs, de nombreuses recherches ont émis l'hypothèse d'une écriture en miroir des chiffres beaucoup plus présente chez les élèves écrivant de la main gauche, mais ceci aboutira à une différence non significative.

1.2.2.2 La règle implicite d'orientation vers la droite (RIOD)

Dès la maternelle et ce dès l'apprentissage de l'écriture en majuscule, la règle implicite d'orientation vers la droite (RIOD) fait son apparition. Cette dernière spéculer sur la formation des lettres comportant un trait vertical ainsi que d'une partie distinctive vers la droite (comme le B ou le P par exemple). Cette règle s'étant activée chez les enfants et qui va de plus s'étendre chez les chiffres va déterminer le choix d'orientation d'un chiffre vers la droite.

De ce fait, les élèves vont écrire les chiffres 1, 2, 3, 7 et 9 avec une orientation faussée contrairement aux chiffres 4,5 et 6 qui auront une bonne orientation. De ce fait, il a été prescrit que pour que les enfants arrivent à écrire correctement ils doivent joindre "au

code neuronal initial une précision sur l'orientation". Ceci suscite un réel apprentissage explicite. (Fisher & Kosh,2012). Sur ce point, Fisher met en avant l'application d'une écriture en miroir suite à une écriture correcte d'une lettre tournée à gauche. De ce fait, l'écriture correcte de la lettre « C » précédant l'écriture du chiffre 3 va activer la règle implicite d'orientation vers la droite (RIOD)ce qui va régulièrement conduire une écriture en miroir de ce chiffre. Parallèlement, les recherches ont appuyé le fait qu'une écriture en miroir de la lettre "C" qui est précédée d'une écriture du chiffre trois n'active pas la règle implicite d'orientation vers la droite (RIOD) (Fisher, 2011). Ceci se caractérise comme étant un effet d'amorçage. Toutefois et dans notre cas, nous pouvons aborder l'effet d'amorçage d'une l'écriture d'un chiffre induit en fonction du chiffre qui le précède. Par exemple, le chiffre 3 a pu être écrit en chiffre miroirpar le biais d'un amorçage en fonction de l'écriture correcte du chiffre 6 le précédant. De ce fait l'ordre des chiffres dans une dictée par exemple doit être contrôlé car ces derniers sont sensibles et ce de manière presque systématique à l'effet d'amorçage. (Fisher, 2010)

1.2.2.3 Un problème de mémoire

Nous pouvons également évoquer une différence accrue entre la mémorisation de l'écriture et une simple tâche de copie dans la réalisation de l'écriture en miroir. Compte tenu de certaines recherches, divers résultats se concordent sur le fait qu'une simple tâche de copie amène très rarement à une écriture en miroir. A contrario, les enfants vont écrire les chiffres en miroir beaucoup plus souvent si on leur demande d'écrire les chiffres qu'ils ont en mémoire.

Fischer et Koch montrent qu'un élève en moyenne section de maternelle inverse cinq fois moins souvent les chiffres, et sept fois moins souvent les lettres en copie que leurs camarades de GS ne les inversent de mémoire.

Compte tenu de ces analyses, Corballis et Beale (1976) et les études empiriques de Fischer et Tazouti (2012) mettent en avant le fait que l'écriture en miroir n'est pas fondamentalement "un problème de perception, c'est un problème de mémoire".

La conclusion de cette première partie nous amène à nous recentrer sur l'objectif principal de notre étude. Afin de réfuter ou de confirmer l'hypothèse d'une différence significative être la tâche de reconnaissance pour les élèves de moyenne section de maternelle et la dictée de chiffres pour les élèves de grande section, nous avons commencé par recueillir des

données en rapport avec ceci afin d'analyser cette hypothèse.

Au fil des semaines, nous avons évalué la production des élèves en utilisant la dictée de chiffres par l'adulte pour la classe de grande section. La production de l'écriture en miroir de certains chiffres (bien souvent miroisables de base) engendre un entraînement visé du chiffre en question. Ceci aboutit à la mise en place d'un enseignement explicite de l'écriture et permet ainsi de montrer toute son efficacité.

De ce fait, l'objectif est d'explicitier le lien qu'il puisse exister entre le processus d'apprentissage et l'écriture en miroir. En effet, la pratique de base dans tout enseignement passe essentiellement par la pratique en général des enfants. Ce phénomène bien souvent incompris des pédagogues et professionnels du monde éducatif s'inclut dans une nouvelle approche.

Nous pouvons donc agir sur ce phénomène en entraînant les élèves et en les amenant à moins identifier et produire des chiffres en miroir. Cependant, un effet d'amorçage peut apparaître et entraîner une production de chiffres en miroir biaisée plus importante selon certaines conditions de mise en œuvre de la tâche.

2. Méthodologie

Ce présent mémoire se basera sur trois hypothèses qui sont les suivantes :

- La quantité de chiffres en miroir réalisée par les élèves du groupe classe diminue lorsque la dictée dans un test de connaissance est précédée d'un entraînement.
- La quantité de chiffres en miroir réalisée par les élèves du groupe classe diminue lorsque la dictée dans un test de production est précédée d'un entraînement
- Il y a une forte progression entre chaque élève et entre chaque dictée lorsque celles-ci sont précédées d'un entraînement.

Pour mener à bien cette étude, l'organisation mise en place coordonne avec les trois sous parties présentées ci-dessous. Dans un premier temps, un recrutement de participants, dans un deuxième temps la recherche de matériels pour qu'enfin ait lieu la mise en place de procédures bénéfiques à l'analyse de l'hypothèse présentée.

2.1 Participants

Afin de mener à bien cette étude et d'en étudier les finalités, cette dernière a été réalisée dans deux niveaux de classes en maternelle.

Mon binôme et moi-même avons pu rencontrer 23 enfants au sein d'une école urbaine dans l'agglomération grenobloise. Nous leurs avons fait passer différentes tâches, reconnaissance ou dictée, enfin de tester notre hypothèse.

Deux groupes ont été constitués en fonction du niveau de classe. Un premier groupe était composé de six élèves en moyenne section regroupant deux filles (33,3%) et quatre garçons (66,6%) âgés de 4 ans. Un deuxième groupe composé de dix-sept élèves de grande section regroupant sept garçons (41,1%) et dix filles (58,8%) âgés de 5 ans a également participé à cette étude.

	MS (6 élèves)	GS (17 élèves)
AGE	4 ans	5 ans
SEXE	2 filles / 4 garçons	7 garçons / 10 filles
LATERALITE	1 gaucher / 5 droitiers	2 gauchers / 15 droitiers

Tableau 1 – Répartitions des deux groupes participants à l'étude.

Au vu de nombreuses lectures et recherches sur le phénomène de l'écriture en miroir, nous pouvons constater que ce dernier apparaît à partir de 4 ans. Par ailleurs, une différence significative subsiste entre différentes tâches.

En effet, une tâche de reconnaissance révélerait moins d'erreurs qu'une tâche de dictée. De ce fait, les élèves en moyenne section ont participé à une simple reconnaissance des chiffres en condition neutre et en condition miroir puis les élèves en grande section participaient à la tâche d'une dictée de chiffres.

Une différence des élèves entre les gauchers et les droitiers se révèle être non significative du point de vue des recherches antérieures. Cependant, nous avons tout de même tenu à noter ce détail lors de la réalisation de notre recueil de données. Dans la classe de moyenne

section de maternelle, il y avait un gaucher tandis que dans la classe de grande section de maternelle il y avait deux gauchers.

2.2 Matériels et Procédures

Pour mener à bien notre recueil de données, différentes tâches étaient mises en place. Pour les élèves en moyenne section de maternelle, chacun devait procéder à un test de reconnaissance en condition neutre (sans chiffres en écriture miroir) puis à un test de reconnaissance en condition miroir (avec des chiffres en écriture miroir). Tous les chiffres devaient être reconnus par le biais de dix-huit planches contenant cinq chiffres chacune mélangeant ainsi des écritures conventionnelles (dix chiffres) et non conventionnelles (huit chiffres en miroir). Chaque planche avait un chiffre qui lui était attribué et dicté par mon binôme ou moi-même aux élèves. Ces derniers devaient indiquer avec leur doigt le chiffre correspondant sur la planche.

En effet, lorsque la planche était en condition miroir, le chiffre attributif pouvait apparaître deux fois ; en écriture miroir et en écriture conventionnelle.

Pour les élèves en grande section de maternelle, nous avons commencé par l'élaboration d'un pré test par le biais d'une dictée de chiffres. De ce fait, nous avons repéré pour chaque élève les chiffres écrits en miroir qui posaient le plus de difficultés afin d'effectuer des entraînements sur ces derniers.

En effet, un apprentissage explicite passant par des phases d'entraînement peut apporter une réduction de l'écriture des chiffres en miroir. Par la suite, nous avons fait un pré-test aux élèves pour observer les changements pouvant être causés par une phase d'entraînement. Pour ce faire, nous avons décliné chaque tâche en prenant un élève à la fois afin d'éviter des résultats biaisés par un copiage entre eux.

Avant de rencontrer les deux niveaux de classe, la professeure de la classe de grande section avait préalablement établi deux groupes constitués chacun de 6 élèves et d'un troisième groupe constitué de 5 élèves. La classe de moyenne section ne contenait qu'un seul groupe du fait de leur effectif ; 6.

Pour mener à bien le recueil de données et donc tester correctement notre hypothèse, nous rencontrons chaque groupe d'élève les uns après les autres dans un espace neutre où aucune tricherie ni distraction ne pouvait avoir lieu. Chacun de ces entretiens a duré une dizaine de minutes en fonction de la difficulté de la tâche pour les élèves. Chaque élève procède individuellement à la dictée de chiffres sur une feuille de papier. Les résultats des dictées pour chaque élève (nombre et nature des chiffres produits) ont ensuite été regroupés dans un tableau Excel.

Pour les élèves en moyenne section de maternelle, des reconnaissances des chiffres en condition neutre et en condition miroir ont été effectuées.

En effet, à cet âge-là, la tâche de copie pour les huit chiffres réalisables en écriture en miroir est difficile, voire impossible. Le test de reconnaissance nous a donc permis un premier recueil de données afin d'estimer le niveau des élèves sur leurs connaissances des chiffres. Nous avons effectué deux tests de reconnaissance à un mois d'intervalle, le premier s'est déroulé le 4 mars 2021 et le deuxième le 4 avril 2021.

Quant aux élèves de grande section, des tâches de pré test, d'entraînement et de post test se sont succédés au fil des semaines.

La première semaine nous avons réalisé une simple dictée avec les huit chiffres miroirables. La semaine suivante nous avons réinvesti la même dictée de chiffres miroirables que la semaine précédente.

Par la suite, et pour vérifier notre hypothèse de départ, nous avons mis en place un entraînement précédent d'une nouvelle dictée. Nous avons fixé les chiffres à entraîner à l'aide des dictées élaborées antérieurement en fonction des difficultés propres à chaque élève. Ensuite, nous avons donc élaboré une phase de pré test afin d'observer s'il y a un effet positif ou négatif de l'entraînement sur la production des chiffres en miroir.

2.3 Analyses statistiques

Notre recueil de données a été réalisé au sein d'une population totale de 23 élèves. Cependant, nous avons concentré nos analyses statistiques en prenant en compte seulement 13 élèves sur les 23, issus du niveau de grande section de maternelle.

Pour justifier notre choix ; nous avons eu la possibilité d'effectuer au sein de la classe de moyenne section de maternelle qu'une reconnaissance de chiffres en condition neutre et en condition miroir sans pouvoir réaliser des productions de chiffres (entraînements + dictées) du fait de leur niveau scolaire encore faible pour ces tâches. C'est pour cela, que nous avons décidé de ne pas les prendre en compte dans nos analyses.

Nous aurions pu prendre en compte seulement les reconnaissances de chiffres mais nous n'avons pas eu la possibilité d'en réaliser au sein de la classe de grande section de maternelle. Concernant notre choix d'enlever 4 élèves de grande section, ces derniers étant au moins absents à une dictée nous avons préféré les retirer des analyses.

Tout ceci, justifie notre choix afin que ces différences entre niveaux ainsi que les absences ne biaisent pas nos résultats.

Nous avons pu réaliser des analyses statistiques descriptives à l'aide du logiciel JAMOVI ; 1 facteur de Kruskal- Wallis. Afin de répondre à notre hypothèse de départ, nous avons tout d'abord centré nos analyses sur l'ensemble de la population, puis, nous avons analysé chaque élève individuellement.

3. Résultats

Cette troisième partie sera consacrée aux résultats de cette étude.

Dans un premier temps, une analyse inter individuelle de l'ensemble du groupe classe sera présentée. Pour ce faire, nous examinerons le taux de connaissances des chiffres ; 1,2,3,4,5,6,7,9 de l'ensemble du groupe ainsi que le taux de production de chiffres en miroir à l'aide de deux tableaux ainsi que des analyses Anovas.

Dans un deuxième temps, une analyse intra individuelle sera présentée, où nous examinerons les progressions de chaque élève entre les dictées avec ou sans entraînement, tout ceci à l'aide d'un tableau ainsi que des analyses Anovas comme pour la partie précédente.

3.1 Analyse inter individuelle

3.1.1 Les taux de connaissance des chiffres

Taux de connaissance des chiffres (miroirs / pas miroirs)								
ELEVES	D1PRE		D2PRE		D3POST		D4POST	
1D	8	100	8	100	8	100	8	100
2D	8	100	8	100	8	100	8	100
3D	8	100	8	100	8	100	8	100
4D	6	75	7	87,5	8	100	8	100
5D	3	37,5	3	37,5	6	75	6	75
6D	8	100	8	100	8	100	8	100
7D	8	100	8	100	8	100	8	100
8G	8	100	8	100	8	100	8	100
9D	8	100	8	100	8	100	8	100
10D	8	100	8	100	7	87,5	8	100
11D	7	87,5	8	100	8	100	8	100
12D	8	100	8	100	8	100	8	100
13D	8	100	8	100	8	100	8	100
MOYENNE		92,31%		94,23%		97,12%		98,08%
ECART-TYPE		18,07		17,39		7,49		6,93

Tableau 2 – Taux de connaissance des chiffres en formation conventionnelle ou nonconventionnelle du groupe classe.

Comme exposé dans la partie méthodologie, lors de notre recueil de données nous avons procédé de la sorte suivante ; deux dictées sans entraînement spécifique au préalable puis troisdictées précédées d'un entraînement. Cette organisation nous semblait pertinente pour répondrele plus explicitement à notre hypothèse de départ. De plus, lors des deux premières dictées sansentraînement, nous avons pu voir les chiffres qui posaient le plus de difficultés, c'est-à-dire les chiffres que les enfants écrivaient en miroir le plus souvent. Ces entraînements, permettaient un réapprentissage en profondeur des chiffres en question.

Concernant les deux dictées pré test, c'est-à-dire les deux dictées sans entraînement au préalable.Comme le montre le tableau 2, sur treize élèves pris en en compte dans notre étude et donc dans nos résultats, trois élèves lors de la première dictée n'étaient pas capables d'écrire tous les chiffres dictés.

Sur cette première dictée, la moyenne s'élève à environ 92% et l'écart type à 18 environ. En nous intéressant à la deuxième dictée, nous pouvons voir que sur les treize élèves, deux seulement n'étaient pas capable d'écrire tous les chiffres dictés par nos soins. La moyenne du groupeclasse s'élève donc maintenant à 94% et l'écart type a diminué légèrement passant de 18 à 17 environ.

Concernant les trois dictées post test, c'est-à-dire les trois dictées précédées d'un entraînement explicite.

La troisième divisé en deux dates ; le 18/03 et le 25/03, du fait d'une division du groupe classe pour le recueil de données, nous montre qu'il y a toujours deux élèves en difficulté. Cependant, nous pouvons dire que leur niveau augmente car même si chacun n'arrive pas à écrire la totalité des huit chiffres, ils arrivent à en écrire davantage que la dictée précédente qui était à titre indicatif sans entraînement. La moyenne de classe continue d'augmenter et s'élève à environ 97% avec un écart type qui a fortement diminué passant de 17 à 7 environ.

Pour la quatrième dictée, celle-ci nous montre qu'il ne reste plus qu'un élève qui n'arrive pas à écrire la totalité des huit chiffres. Cet élève n'a ni augmenté ni diminué son niveau depuis la dictée précédente. La moyenne du groupe classe a donc de nouveau augmenté et s'élève maintenant à 98% environ avec un écart type de 6 environ.

ANOVA

ANOVA - B						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2p
C	273	3	91.1	0.497	0.686	0.030
Residuals	8798	48	183.3			

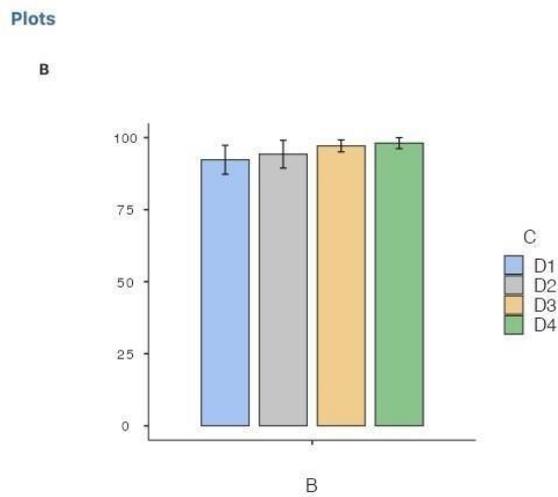
[3]

Illustration 1 – Analyses Anovas sur les taux de connaissance

Nous avons réalisé une Anova afin de voir si l'augmentation du taux de connaissance des chiffres que nous observons est significative, mais les résultats obtenus ne sont pas significatifs ($p > 0.05$; illustration1).

Pour conclure sur cette première analyse concernant les taux de connaissances des chiffres ; au vu des recueils de données et donc des chiffres, nos résultats montrent que l'ensemble du groupe classe, entre les mois de janvier 2021 (première dictée) et avril 2021 (quatrième dictée), est en augmentation au niveau de la connaissance des huit chiffres présentés, même si cette augmentation n'est pas statistiquement significative, probablement car elle est très

progressive. Ces analyses confirment bien cette tendance où nous pouvons voir toutes les p-valeurs supérieures à 0.05, ce nous permet de conclure à aucun effet significatif. Nous pouvons également noter qu'au fur et à mesure des dictées l'écart type diminue, montrant donc que la variabilité entre les élèves diminue.



Graphique 1 – Les moyennes de chaque dictée

3.1.2 Les taux de production de chiffres en miroir

Après avoir analysé les taux de connaissance des élèves sur les huit chiffres évoqués précédemment, nous nous sommes intéressées aux taux de production des chiffres en miroir de ce même groupe classe.

Afin d'analyser au mieux les taux de production des chiffres en miroir, nous avons réalisé un tableau détaillant dictée par dictée la quantité de chiffres réalisés en miroir par les élèves, la moyenne de ce groupe par dictée ainsi que son écart type.

ELEVES	Taux de production de chiffres en miroir							
	D1PRE		D2PRE		D3POST		D4POST	
	Nombre de chiffres miroirs							
1D	1	12,5	0	0	0	0	0	0
2D	5	62,5	3	37,5	3	37,5	0	0
3D	2	25	0	0	1	12,5	0	0
4D	3	37,5	2	25	1	12,5	1	12,5
5D	0	0	0	0	0	0	0	0
6D	1	12,5	2	25	1	12,5	1	12,5
7G	2	25	1	12,5	0	0	0	0
8D	1	12,5	3	37,5	0	0	0	0
9D	3	37,5	2	25	0	0	0	0
10D	4	50	5	62,5	3	37,5	2	25
11D	0	0	0	0	0	0	1	12,5
12D	0	0	0	0	0	0	0	0
13D	1	12,5	1	12,5	0	0	0	0
MOYENNE		22,12		18,27		8,65		4,81
ECART-TYPE		19,87		19,51		13,87		8,13

Tableau 3 – Taux de production de chiffres en miroir du groupe classe.

Ces résultats feront l'objet d'une analyse plus approfondie, mais avant, intéressons-nous, à la manière dont les élèves écrivent les huit chiffres présentés, en miroir.

La figure 1 représente, de manière générale, la formation correcte de ces huit chiffres.

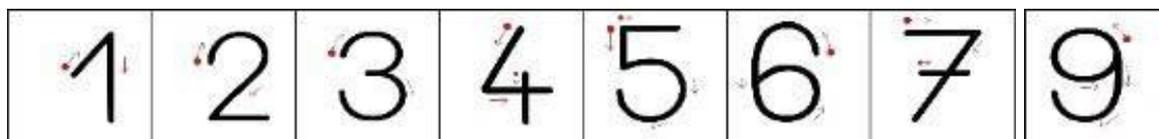


Figure 1 – Écriture conventionnelle des chiffres.

Lors de ces quatre dictées, certains enfants se sont démarqués de par leur formation de ces huit chiffres.

En effet, pour chacun d'eux, ils n'ont pas suivi le schéma « traditionnel » de formation comme indiqué ci-dessus. Comme nous avons pu le voir dans la première partie de ce présent

mémoire, des chiffres sont davantage écrits en miroir que d'autres chiffres. Notre recueil de données, nous a permis de confirmer cela. Pour illustrer cette analyse, voici comment ont procédé certains élèves dans leur formation :

Chiffre 1

Certains élèves ont commencé par le point le plus bas, remontent verticalement et redescendent obliquement vers la droite.

Chiffre 2

Certains élèves ont commencé en haut à droite par le demi-cercle, ils sont descendus obliquement vers la droite et tracent un trait horizontal vers la gauche.

Chiffre 3

Certains élèves ont inversé le sens de rotation des demi-cercle. Pour ce faire, ils ont tracé les deux demi-cercles dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Chiffre 5

Certains élèves ont débuté par tracer le trait horizontal du haut vers la droite, ils sont ensuite descendus verticalement, puis, ont tracé un demi-cercle dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Chiffre 7

Certains élèves ont commencé par le point le plus bas, sont remontés obliquement ou même verticalement pour certains et ont tracé un trait horizontal vers la droite.

D'après nos résultats, nous pouvons voir avec l'aide du tableau 3 exposé précédemment, que dès la première dictée sans entraînement, la quantité de chiffres en miroir est faible. En effet, la plupart des élèves se situe entre zéro ou trois chiffres en miroir. Cependant, quelques élèves se démarquent fortement, ce qui entraîne une importante variabilité entre les élèves. Les différents écarts type vont nous confirmer cela.

En effet, nous constatons que l'écart type pour chaque dictée est plus élevé que lorsque nous analysons les taux de connaissance des chiffres qu'ils soient en miroir ou non. En ne prenant en compte que les chiffres réalisés en miroir, les différences entre chaque élève sont davantage importantes et donc les écarts type plus élevés (Tableau 3).

Lors de la quatrième dictée, l'écart type est deux fois plus élevé que la moyenne du groupe

classe, ce qui signifie qu'il y a une importante variabilité entre les élèves. De plus, nous pouvons remarquer que l'écart type lors de la première dictée était en dessous de la moyenne. Même si la tendance diminue fortement, les élèves sont en cours d'acquisition, les apprentissages ne sont pas stabilisés, c'est pour cela que la variabilité entre les élèves est importante

One-Way ANOVA (Non-parametric)

Kruskal-Wallis

	χ^2	df	p	ϵ^2
B	8.83	3	0.032	0.173

Illustration 2 – Analyses Anovas sur les taux de productions.

Nous notons une diminution importante de la quantité de production de chiffres en miroir entre la première et la quatrième dictée. En effet, la moyenne du groupe classe a été divisée par cinq, passant de 22% lors de la première dictée à 4% lors de la quatrième dictée. Les élèves produisent considérablement moins de chiffres en miroir, la plupart d'entre eux n'en produisent pas.

Grâce à des Anovas, nous avons pu montrer la progression du groupe classe au fil des trois dernières périodes de l'année avaient un effet significatif ou pas.

Cette analyse nous montre également que 17,3% des différences constatées sont un effet dû à la progression entre la première dictée sans entraînement et la quatrième dictée avec entraînement comme en atteste la valeur 0.173 pour l'état partiel. Il y a donc une baisse du pourcentage d'enfants écrivant en miroir.

Des tests post-hoc comparant deux à deux les résultats obtenus pour chaque dictée, montrent que seule la différence entre la dictée 1 et la dictée 4 sont significatifs, avec une p-valeur de 0.041 (illustration 3).

Post Hoc Tests

>

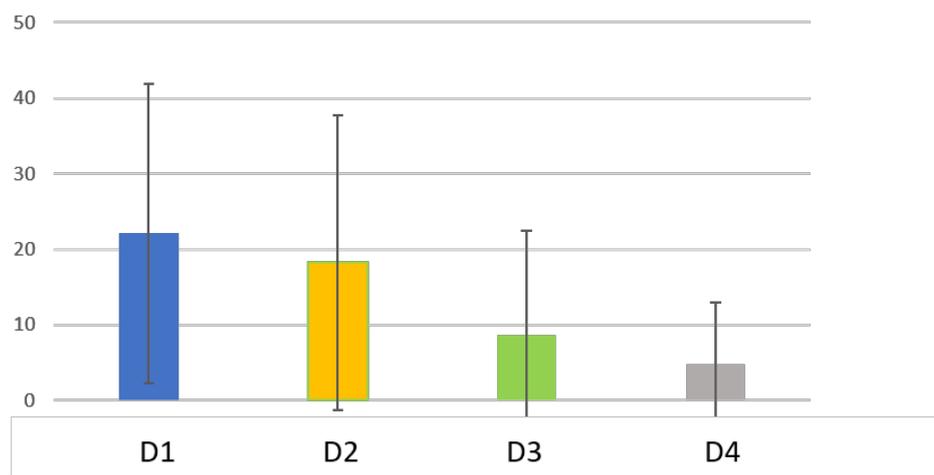
Post Hoc Comparisons - C

Comparison		Mean Difference	SE	df	t	P _{Tukey}
C	C					
D1	- D2	3.85	6.31	48.0	0.610	0.928
	- D3	13.46	6.31	48.0	2.135	0.157
	- D4	17.31	6.31	48.0	2.745	0.041
D2	- D3	9.62	6.31	48.0	1.525	0.431
	- D4	13.46	6.31	48.0	2.135	0.157
D3	- D4	3.85	6.31	48.0	0.610	0.928

Note. Comparisons are based on estimated marginal means

Illustration 3 – Comparaisons moyenne et p-valeur entre chaque dictée

Pour conclure sur cette deuxième analyse concernant les taux de production de chiffres en miroir. Au vu des productions de chaque élève et des recueils de données que nous avons pu faire et en analysant le graphique 2, nous pouvons noter qu'il existe une différence significative entre la première dictée sans entraînement et la quatrième dictée qui elle, a été précédée d'un entraînement. La forte diminution de production de chiffres en miroir n'entraîne pas le fait que la variabilité entre les élèves diminue également, au contraire, dans notre cas celle-ci reste importante.



Graphique 2 – Les moyennes de chaque dictée.

3.2 Analyse intra individuelle

3.2.1 Progression des taux de production de chiffres en miroir

Après nous être intéressés et avoir analysé les taux de connaissance et les taux de productions des chiffres qu'ils soient en miroir ou pas, du groupe classe, nous allons dans un second temps, nous intéresser aux progressions individuelles de chaque élève concernant leurs taux de productions de chiffres en miroir. Pour ce faire, nous avons réalisé un tableau détaillant ces progressions.

Nous allons centrer nos résultats sur chaque élève et non plus sur le groupe classe.

ELEVES	D1PRE 29/01/2021	D2PRE 04/03/2021	Progression D1-D2	D3POST 18/03 et 25/03/2021	Progression D2-D3	D4POST 01/04/2021	Progression D3-D4
Nombre de chiffres miroirs							
1D	1	0	-1	0	0	0	0
2D	5	3	-2	3	0	0	-3
3D	2	0	-2	1	1	0	-1
4D	3	2	-1	1	-1	1	0
5D	0	0	0	0	0	0	0
6D	1	2	1	1	-1	1	0
7D	2	1	-1	0	-1	0	0
8G	1	3	2	0	-3	0	0
9D	3	2	-1	0	-2	0	0
10D	4	5	1	3	-2	2	-1
11D	0	0	0	0	0	1	1
12D	0	0	0	0	0	0	0
13D	1	1	0	0	-1	0	0
MOYENNE	1,769230769	1,461538462	-0,307692308	0,692307692	-0,769230769	0,384615385	-0,307692308
ECART TYPE			1,182131929		1,091928428		0,947330933

Tableau 3 – Progressions des taux de production de chiffres en miroir.

En ayant choisi de nous intéresser aux productions de chaque élève, il nous paraissait pertinent d'analyser les progressions de chaque élève entre chacune des dictées, que ces dernières soient sans entraînement ou avec un entraînement au préalable.

Comme le montre le tableau 3, dès la deuxième dictée, nous pouvons voir une réelle progression de la part des treize élèves du groupe classe.

En effet, l'ensemble des élèves est resté à la production de zéro chiffres en miroir soit leurs productions de chiffres en miroir a baissée.

Cette diminution des taux de productions des chiffres en miroir continue de se confirmer au fil des entraînements et ce jusqu'à la quatrième dictée.

Il nous est également possible de vérifier cette diminution tout en regardant seulement les moyennes. En effet, à chaque progression la moyenne est négative. Cela signifie, qu'à chaque dictée suivante, l'ensemble ou la plupart des élèves fournissent un taux de productions de chiffres en miroir de plus en plus faible. Cependant, nous pouvons nous

rendre compte que même si les moyennes diminuent de plus en plus au fil des dictées, celles des progressions D1-D2 et D3-D4 sont identiques, ce qui signifie une stabilisation des productions de chiffres en miroir malgré qu'il y ait eu une forte diminution lors de la progression D2-D3.

One-Way ANOVA (Non-parametric)

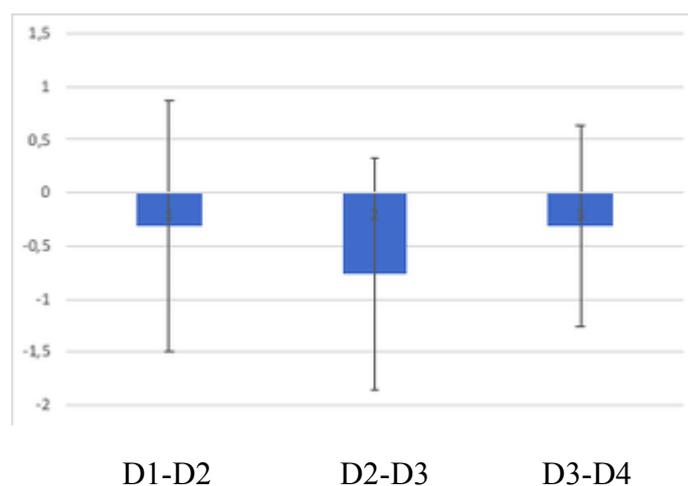
Kruskal-Wallis

	χ^2	df	p	ϵ^2
A	1.72	2	0.423	0.0453

Illustration 4 – Analyses Anovas de l'ensemble du groupe classe et comparaisons entre chaque dictée.

Comme précédemment, nous avons réalisé une analyse statistique de nos résultats en utilisant des Anovas.

En prenant en compte l'illustrations 4, nous pouvons l'interpréter de la manière suivante ; la p-valeur étant supérieur à 0,05, il n'existe pas de différence significative entre les progressions de chaque élève. Les entrainements fait lors des deux dernières dictées n'ont eu aucun impact sur celle-ci.



Graphique 3 – Les moyennes et les écarts-types entre chaque dictée

4. Discussion

4.1 Introduction

Cette quatrième partie sera consacrée à la discussion des résultats présentés précédemment, ainsi qu'à l'apport du recueil de données en lien avec les recherches antérieures. Pour ce faire, nous avons dans un premier temps replacer notre étude dans le contexte des recherches existantes.

Dans un second temps, nous partirons de notre problématique de départ qui pour rappel était qu'un apprentissage explicite des chiffres permettrait une réduction de l'écriture en miroir chez les jeunes élèves en maternelle.

Pour finir, nous évoquerons les limites et les perspectives de cette étude en proposant une éventuelle suite que nous pourrions mener.

4.2 Re-contextualisation

Avant d'aborder la question des résultats en lien avec notre hypothèse. Il serait pertinent à nouveau de contextualiser les différents objectifs de cette étude. Lors de cette dernière, il était question de savoir si les entraînements préalables avaient un effet sur la production des chiffres en miroir des élèves. Il était également question de déterminer si la latéralité d'écriture avait un effet sur sa production comparée aux élèves écrivant de la main inverse. Au vu des recherches antérieures ainsi que de nos résultats, nous pouvons conclure que la latéralité d'écriture n'a aucun effet.

Durant quatre semaines nous avons pris différents groupes de chacun six ou sept élèves pendant une durée de 10 à 15 minutes où nous leur demandions décrire les huit chiffres qui sont réalisables en miroir. Lors des deux dernières dictées, nous réalisons un entraînement préalable semi - personnalisé en faisant retravailler aux élèves les chiffres pour lesquels ils avaient le plus de difficultés.

L'écriture dans le parcours scolaire est vu comme un apprentissage fondamental et essentiel faisant appel à des multiples compétences chez l'enfant. De plus, cet apprentissage nécessite chez les enfants plusieurs années de pratiques au sein du système scolaire. En effet, chaque élève doit percevoir la bonne forme et la bonne direction de son symbole tout en contrôlant son mouvement.

4.3 Mise en lien avec les recherches antérieures

Intéressons-nous maintenant au phénomène de l'écriture en miroir et plus précisément, l'écriture en miroir des chiffres. Cette dernière est définie par les recherches comme une écriture non conventionnelle (cf *figure 1* page 24). Néanmoins, une écriture non conventionnelle des chiffres est tout de même considérée comme « géométriquement correct » par Fischer en 2010. C'est pour cela, que lors de notre premier recueil de données, c'est-à-dire le taux de connaissances, nous avons jugé correct les écritures non conventionnelles des chiffres.

Les écritures non conventionnelles des chiffres sont multiples. En effet, les enfants ont tous une représentation différente de chaque chiffre.

Pour répondre au mieux à notre hypothèse de départ et avoir des résultats pertinents, lors de cette étude, nous avons privilégié une dictée des chiffres et non une simple copie de ces derniers. En effet, l'écriture non conventionnelle des chiffres étant essentiellement présente en grande section de maternelle, cela va nécessiter un fort travail cognitif de la part des élèves plus élevé que si c'était une copie où les élèves seraient simplement dans une reproduction d'un modèle visuel.

Concernant ce travail cognitif, nous avons trouvé pertinent de nous intéresser aux théories faites par plusieurs chercheurs sur les causes qui peuvent provoquer cette écriture non conventionnelle des chiffres.

En effet, trois grandes théories existent, comme le recyclage neuronal, la règle implicite d'orientation vers la droite ou encore un problème de mémoire. De ce fait, lors de nos quatre dictées nous avons fait attention à respecter ces trois théories et faire en sorte que cela ne biaise pas nos résultats.

Comme le soulignent Jones et Christensen en 1999, l'apprentissage explicite est primordial et nécessaire pour une meilleure acquisition de l'écriture chez les enfants. Pour rappel, notre hypothèse de départ étant que l'apprentissage explicite des chiffres permet une réduction de l'écriture en miroir chez les jeunes élèves en maternelle, nous avons choisi dans notre étude, d'utiliser la pratique partielle de l'apprentissage explicite en entraînant chaque élève sur le ou les chiffres pour lesquels il avait le plus de difficultés.

Cependant, au vu de nos résultats, nous pouvons conclure que l'apprentissage explicite par des entraînements précédant la troisième dictée et de la quatrième dictée n'ont eu aucun effet sur l'évolution positive des élèves dans leurs productions de chiffres en miroir.

Une différence significative a été observée entre la première dictée et la quatrième dictée. Ce qui semble donc être lié à la simple progression scolaire des enfants du fait de leur maturation et donc n'avoir aucun lien avec un entraînement préalable ou pas.

Concernant la méthodologie menée dans cette étude, il aurait été pertinent d'inclure un groupe d'élèves non entraîné. C'est-à-dire, effectuer les quatre dictées sans entraînement préalable. Ceci nous aurait donc permis d'avoir des résultats encore plus précis et fiables pour répondre à notre hypothèse.

4.4 Limites

Malgré les décisions et les précautions prises pour que cette présente étude ne comporte aucun biais, néanmoins elle en contient. Le principal point faible de cette étude est sans doute l'effectif peu important pris en compte dans notre recueil de données.

En effet, en ne prenant en compte que treize élèves de grande section de maternelle, cela réduit considérablement la validité de nos résultats. Cependant, nous avons tout de même pu faire une première ébauche sur certaines théories déjà existantes et ainsi répondre à notre hypothèse.

Malgré le faible effectif pris en considération, il aurait été sans doute pertinent de suivre ces mêmes élèves dès le début de l'année scolaire et ce jusqu'à la fin.

De plus, comme évoqué dans la partie Méthodologie, nous avons réalisé à deux reprises un test de reconnaissance à six élèves de moyenne section de maternelle. Pour une question de biais, nous n'avons pas pris en compte les résultats de ces tests dans nos données, car nous n'avons malheureusement pas eu la possibilité d'effectuer ces mêmes tests au même moment pour les élèves de grande section de maternelle. Il n'aurait donc pas été pertinent que seuls ces six élèves apparaissent au sein de recueil, cela n'aurait certainement rien apporté à l'étude que nous avons menée.

Pour finir, lors de notre recueil de données, nous nous sommes rendus compte que ce phénomène était encore trop méconnu par les enseignants. En effet, le personnel éducatif a connaissance de cette écriture non conventionnelle des chiffres ou même des lettres mais ne donne que très peu voir aucune explication et n'engage pas de possibles remédiations à cela. Nous évoquerons dans la prochaine sous parties quelles perspectives pourraient être mises en place. Du fait de la non considération de ce phénomène de plus en plus récurrent, les parents n'ont pas des théories à ce sujet et peuvent s'inquiéter alors qu'il n'y a pas de raison.

En effet, après de multiples lectures, de recherches, les chercheurs stipulent le fait qu'il n'y a pas de « solution » à ce phénomène, seule la mémorisation et l'automatisation de la formation des chiffres et des lettres par la pratique vont permettre à l'enfant vers l'âge de six ans de ne plus pratiquer d'écriture non conventionnelle.

4.5 Perspectives

Suite à cette présente étude, nous nous demandons ce que nous pourrions faire pour améliorer nos résultats.

Comme évoqué au début de ce présent mémoire ainsi que dans cette Discussion, F.Bara et E.Gentaz ont montré en 2010 que les chiffres en miroir sont davantage présents dans les exercices qui ne nécessitent pas la tâche de copier.

En effet, pour reproduire le chiffre, l'enfant va devoir faire appel à sa représentation graphique qu'il aura mémorisé. Lors d'une tâche de copie, l'enfant va simplement reproduire un modèle visuel.

De ce fait, pour apporter une aide supplémentaire aux élèves en général mais aussi à ceux rencontrant plus de difficultés dans cette tâche, il serait intéressant de permettre à l'élève d'avoir la possibilité de copier dans un environnement le permettant, comme la classe. Plusieurs aides peuvent être imaginées, comme la présence d'affiches sur les murs de la classe.

En effet, celles-ci peuvent montrer l'écriture conventionnelle de chaque chiffre en indiquant le sens de l'écriture, mais aussi si le chiffre doit se diriger vers la droite ou vers la gauche. De plus, une simple bande numérique qui peut également servir pour de multiples rituels va permettre à ces élèves de copier.

5. Bibliographie

Fisher Kosh. (2012). L'écriture en miroir chez L'enfant : une étude en moyenne section. *PsychoEducation*, 69-80.

Bara, Gentaz. (2007). Apprendre à écrire. *Medecine & Enfance*, 206-210.

Zesiger P (2013) . Acquisition et troubles de l'écriture, *Enfance*, Volume 55, p. 56-64

Zesiger Pascal, Deonna Thierry, Mayor Claire. (2000) L'acquisition de l'écriture. In: *Enfance*, tome 53, n°3. Le bébé, le geste et la trace. pp. 295-304.

Bara, F., Gentaz, E., Apprendre à tracer les lettres : une revue critique. *Psychol. fr.* (2010)

Jean-Paul Fischer, Anne-Marie Koch « La magie computationnelle de la voie ventrale est- elle à l'origine de l'inversion des lettres et des chiffres chez l'enfant de cinq à six ans ? », *Revue de neuropsychologie* 2014/4 (Volume 6), p. 230-237.

Jean-Paul Fischer, (2011) « Nouveaux éclairages sur l'écriture en miroir des enfants de l'école maternelle », *Revue française de pédagogie* 175

Stanislas Dehaene. (2010, 10 mars). Trois résultats récents de la recherche sur les bases neurales des fonctions cognitives. *energies atomiques energie alternatives*.

J. DANNA, J.-L. VELAY, A. HUAU et al., (2017). L'écriture conventionnelle et en miroir de trigrammes : une façon intéressante d'étudier la comorbidité dans la dyslexie et le trouble développement de la coordination. *Communication orales*, 475-479.

Albaret Jean Michel, Marie-Laure Kaiser, Régis Soppelsa, Géraldine Jordan, Fanny Michaud. (2013). Principe d'enseignement et de rééducation de l'éducation et de ses troubles. Dans *Trouble de l'écriture chez l'enfant : des modèles à l'intervention* (p. 175-205). Collection Psychomotricité

6. Sitographie

Jean-Paul Fischer. (2010). *Vers une levée du mystère des écritures en miroir (des chiffres) chez l'enfant*. Cairn.info. Consulté le 07/03/2021 <https://www.cairn.info/revue-l-annee-psychologique1-2010-2-page-227.htm>

Magali Noyer-Martin, René Baldy. (2005). *L'acquisition de l'écriture chez les enfants de 3 à 8 ans : étude évolutive transverse*. Cairn. Consulté le 07/03/2021 sur <https://www.cairn.info/revue-bulletin-de-psychologie-2008-5-page-449.htm>

Yves Le Roux. (2003). *Comment les enfants apprennent à écrire*. Cairn. Consulté le 05/03/2021le <https://www.cairn.info/revue-enfances-et-psy-2003-4-page-81.htm>

Année universitaire 2021-2022

Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation
Mention Premier degré

Titre du mémoire : Le phénomène de l'écriture en miroir des chiffres chez les jeunes élèves de maternelle.

Auteur : Margaux BERTHON

Résumé : Le présent mémoire s'intéresse à l'écriture des chiffres en miroir chez les élèves en classe de grande section de maternelle. Ce phénomène encore trop méconnu a pourtant fait l'objet de nombreuses recherches pour la plupart récentes. Pour accentuer les données à ce sujet, nous avons mené notre étude au sein d'un effectif de treize enfants.

Notre principal objectif sera de déterminer si un apprentissage explicite sous forme d'entraînements préalables aux dictées présentées permettrait aux élèves la diminution de leurs productions non conventionnelles des chiffres.

Pour ce faire, nous avons fait passer quatre dictées à chaque groupe d'élèves, six à sept élèves par groupe. Les deux premières ont été des dictées sans entraînement contrairement aux deux suivantes qui ont été précédées d'un entraînement spécifique en fonction des difficultés rencontrées.

Malgré le fait que la production des chiffres en miroir reste un phénomène très récurrent au sein du système éducatif français, la production des chiffres en miroir a tendance à diminuer tout au long de la période recueillie. Cependant, les entraînements mis en place n'ont aucun effet significatif sur la diminution des productions des chiffres en miroir de chaque élève. En effet, cette diminution serait expliquée par une simple progression scolaire.

Mots clés : Enseigner les mathématiques, Écriture non conventionnelle, Chiffres en miroir, Dictées, Entraînements, Progression scolaire, Apprentissage explicite

Abstract : This thesis focuses on the numbers reversal in writing for kids in infant school. This phenomenon, which is still too unknown, has been the subject of a lot of recent researches. In order to increase the data on this subject, we've realized our study with a group of thirteen children. Our main objective will be to determine if explicit learning as training prior to the dictations would allow kids to reduce their unconventional productions of numbers. For our study, we made dictations to different groups of students, six to seven kids each. The first two were dictations without training, while the next two were preceded by specific training according to the previous difficulties encountered. Despite the fact that numbers reversal in writing remains very recurrent within the French education system, the production of numbers reversal in writing tends to decrease throughout the period collected. However, the trainings realized before dictations had no significant effects to reduce the production of these numbers by each student. Indeed, this decrease would easily be explained by academic evolution.

Key words : Teaching mathematics, Non-conventional writing, Mirrored numbers, Dictation, Training, School progression, Explicit learning