



# Manipuler des lettres en maternelle

L'impact de la manipulation de lettres en relief sur la connaissance de leur nom et sur leur écriture en capitales et cursive.

## RÉSUMÉ

---

Ce mémoire présente une étude de l'impact d'une approche sensorielle sur la connaissance et l'écriture de lettres capitales et en cursives. Un test comportant trois épreuves : dénomination, reconnaissance et écriture a été effectué avant et après une expérimentation chez 28 enfants de Moyenne et Grande Section. L'expérimentation consistait tout d'abord à manipuler des lettres en relief de façon globale puis en respectant leur tracé et ensuite à les écrire sur des surfaces spécifiques - tout le matériel étant spécialement conçu pour l'expérience. L'analyse des résultats a montré une amélioration des trois champs évalués pour les deux niveaux observés, un bénéfice de l'expérimentation pour les lettres travaillées et une différence significative des performances des groupes expérimentaux par rapport aux groupes témoins.

Camille **BOUYX**,  
Master MEEF  
Mention 1<sup>er</sup> degré  
ESPE Académie de Nantes

## MOTS CLÉS :

---

lettres en relief, écriture, modalité haptique, maternelle, approche sensorielle

En France, la prévalence des troubles d'écriture a été estimée à environ 5 à 7 % des enfants de 5 à 11 ans (cf. enquête Inserm de 2012). Educateurs et cliniciens savent qu'un entraînement multisensoriel peut améliorer l'apprentissage et faciliterait le fonctionnement cognitif, par exemple pour la lecture (Bara, Gentaz & Colé, 2004).

**En France, la prévalence des troubles d'écriture a été estimée à environ 5 à 7 % des enfants de 5 à 11 ans.**

L'écriture est une activité complexe qui fait appel à plusieurs compétences, à la fois sensorimotrices, attentionnelles, cognitives et linguistiques (Zesiger, 1995). Le début de l'apprentissage de l'écriture consiste pour l'enfant à construire la représentation visuelle de la lettre, qui va permettre de guider la production motrice, et d'apprendre à maîtriser le geste moteur. Au fur et à mesure de l'apprentissage, le tracé va s'automatiser, ce qui permettra de libérer des ressources attentionnelles qui pourront être tournées vers les notions d'orthographe, de syntaxe ... (Bara & Gentaz, 2006). Il est donc très important pour les enseignants de tous niveaux que les élèves aient acquis des connaissances solides et stables de l'écriture afin de poursuivre à l'école élémentaire les apprentissages vers des notions plus complexes telles que l'étude de la langue.

Nous nous proposons d'étudier le rôle d'un apprentissage multisensoriel sur la connaissance et l'écriture de lettres capitales et en cursive chez des enfants scolarisés en maternelle. Au-delà de l'amélioration de l'écriture, cette étude pointe les apports didactiques et pédagogiques de ce type d'apprentissage pour la pratique des enseignants grâce au développement d'un matériel propre (lettres en relief, lettres en cure-pipe, sacs sensoriels).

## CADRE THÉORIQUE ET PROBLÉMATIQUE

### L'apprentissage de l'écriture

Au cours de son passage à l'école maternelle, un enfant apprend - entre

autres choses - à écrire son prénom en capitales d'imprimerie puis à maîtriser l'écriture cursive. De nombreux auteurs se sont interrogés sur la manière de parvenir à la maîtrise de ces deux compétences nécessaires à la poursuite de la scolarité à l'école élémentaire.

Pour Bara et Gentaz (2010), le but de l'enseignement de l'écriture est de montrer aux enfants comment reproduire des lettres conformément à un modèle mais aussi de les aider à automatiser le geste. Pour savoir écrire, un enfant doit avoir acquis les représentations visuelle et motrice des lettres ainsi que la motricité fine nécessaire au tracé de ces lettres. C'est pourquoi les méthodes d'apprentissage de l'écriture sont essentiellement centrées sur le développement de la motricité fine et la coordination visuomotrice des élèves.

### L'approche multisensorielle

Chaque modalité sensorielle a ses spécificités. La modalité visuelle est la modalité la plus adaptée pour traiter et se représenter des stimuli spatiaux tels que les lettres. La modalité haptique possède à la fois un fonctionnement séquentiel et spatial. La perception haptique manuelle c'est-à-dire tactilo-kinesthésique, repose sur le fait que la main possède une fonction perceptive efficiente et que les propriétés d'un objet peuvent être perçues à partir d'une exploration volontaire et active de la main.

Le bénéfice de l'exploration haptique des lettres dans leur reconnaissance a beaucoup été étudié. Comparé à une exploration visuelle, l'apport de l'exploration haptique des lettres semble varier en fonction de la nature de la lettre. Cette variation s'explique par le fait que le type d'exploration n'est pas le même, il serait global pour les lettres hautes (par exemple l ou d) tandis que pour les lettres concaves (par exemple a) l'exploration se ferait au doigt (Bara & Gentaz, 2010). L'exploration haptique améliorerait ainsi la reconnaissance de lettres quand ces dernières sont hautes.

En effet, le mode d'exploration tacti-

lo-kinesthésique dépend en grande partie des propriétés et du type de stimulus à percevoir. Pour l'exploration de lettres, plusieurs procédures exploratoires peuvent être utilisées. Ainsi Bara et Gentaz (2010) ont montré que la perception de lettres en creux et en relief n'est pas identique. Les procédures exploratoires utilisées par les enfants pour percevoir des formes en creux sont de type « suivi de contours », alors que pour la perception de lettres en relief une procédure « d'enveloppement » est d'abord réalisée suivie d'une procédure de « suivi de contours ». Dans leur

**L'exploration haptique associée à l'exploration visuelle permettait une perception plus complète de la lettre.**

étude réalisée chez dix-huit enfants de grande section de maternelle, Bara, Fredembach & Gentaz (2010) ont ainsi montré que les lettres en relief étaient mieux reconnues. La réussite dans l'apprentissage du décodage repose donc en partie sur cette reconnaissance.

Bara et Gentaz (2011) ont ainsi fait l'hypothèse que les différences dans les procédures d'exploration peuvent expliquer les effets variables sur l'écriture en fonction de la lettre. L'exploration haptique associée à l'exploration visuelle permettait une perception plus complète de la lettre et de meilleures performances. Ces études montrent que la représentation des lettres au niveau cérébral n'est pas seulement visuelle mais aussi motrice et on peut comprendre pourquoi une façon d'appréhender les lettres avec une perception visuelle et haptique est la plus efficace pour la mémorisation et la reconnaissance de lettres. Cela rejoint les données en imagerie fonctionnelle, où la visualisation d'une lettre, sans consigne d'écriture, active des aires motrices impliquées dans le geste d'écriture alors que la visualisation de non lettres ne provoque pas cette même activation (Longcamp, Anton, Roth & Velay., 2003).

A l'issue de ces lectures, nous nous proposons de poser la question suivante : Quels pourraient être les apports d'une approche multisensorielle

pour l'écriture des lettres capitales et en cursive ? La recherche qui sera décrite par la suite vise à comparer les performances d'un groupe témoin avec celles d'un groupe expérimental bénéficiant de l'apprentissage sensoriel. L'hypothèse est qu'il y aurait une différence entre ces deux groupes au profit du groupe expérimental, montrant le bénéfice de l'approche multisensorielle non seulement pour les lettres travaillées mais également de façon plus globale sur l'écriture de l'enfant.

## MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

### Participants

La recherche a été menée auprès de vingt-huit enfants (14 filles, 14 garçons) scolarisés en moyenne section (MS) et grande section (GS) de maternelle. Ces enfants étaient issus de trois écoles maternelles publiques, une école abritant le groupe expérimental et les deux autres les groupes témoins. Aucun des enfants ne présentait de trouble avéré des apprentissages et aucune des écoles n'utilisait l'exploration haptique comme méthode d'apprentissage.

Le groupe expérimental était composé de seize élèves et se divisait en deux sous-groupes de 8 enfants, la moitié en MS, l'autre en GS.

### Les lettres travaillées

Les lettres ont été choisies pour leur fréquence d'utilisation dans le français et correspondaient à celles utilisées dans les études déjà publiées (Bara & Gentaz, 2011). Cinq lettres de différents types - voyelles, consonnes nasales, consonnes occlusives, consonnes sonores et sourdes - ont donc été utilisées lors des sessions d'entraînement : A-a, D-d, N-n, B-b, P-p. Le critère de présence ou non des lettres dans les prénoms des enfants n'a pas été pris en compte dans le choix des lettres à travailler mais a fait l'objet d'une analyse statistique lors du traitement des résultats<sup>1</sup>.

*1. L'analyse statistique n'a pas retrouvé de différence significative entre l'amélioration en écriture des lettres appartenant au prénom et celle des autres lettres : les élèves s'améliorent autant pour les deux types de lettres.*

### Outils méthodologiques

Cette recherche ayant pour but d'observer l'effet de la manipulation de lettres sur la qualité de l'écriture, un matériel spécifique a été créé dans le cadre de ce mémoire, des lettres capitales pour les MS et des lettres cursives pour les GS.

Les lettres en capitales d'imprimerie (Annexe 1) étaient réalisées en relief et mesuraient 2 cm d'épaisseur et de 13 à 17 cm de hauteur selon la lettre. Chacune se composait d'une face lisse et d'une face rugueuse, qui permettait de stimuler la fonction perceptive tactile.

Les lettres en cursives (Annexe 2) étaient réalisées à l'aide de cure-pipes fixés sur une pièce de bois. La couleur du cure-pipe changeait en fonction des étapes du tracé (levers de crayon).

En plus des lettres en relief, les enfants des deux niveaux avaient à leur disposition des sacs sensoriels (Annexe 3) faits de gel coloré qui leur permettaient de s'entraîner au tracé de lettres sans la crainte d'une trace erronée. Le tracé s'y faisait au doigt ou à l'aide d'un coton tige matérialisant l'outil scripteur.

### Déroulement de l'étude

La phase d'entraînement a duré 5 semaines, à raison d'une lettre par semaine. Chaque lettre était travaillée au sein d'une séquence identique composée de deux séances d'une quinzaine de minutes. Dans la première séance, il s'agissait de faire redécouvrir la lettre, de l'observer, afin d'en extraire oralement les caractéristiques majeures (par exemple, un A en capitales d'imprimerie se compose d'une extrémité pointue et d'une « barre droite », parallèle à la ligne d'écriture, ...), d'en produire le son. Se mêlait donc à l'exploration haptique la verbalisation qui est un aspect complémentaire de la manipulation. En effet, il a été démontré que la verbalisation du tracé permettait d'organiser et d'orienter les données motrices (Sounalet, 1975)

Les enfants devaient ensuite manipuler les lettres en relief en reprodui-

sant le tracé, ils déplaçaient leur index le long de la forme, dans le même sens que l'expérimentateur, à savoir le sens d'écriture. L'exploration haptique de la lettre était faite dans un premier temps avec le contrôle visuel puis ensuite, lorsqu'un certain automatisme était observé, sans contrôle visuel.

Dans la seconde séance, les élèves étaient invités - sous contrôle de l'enseignant - à écrire la lettre sur des « sacs sensoriels » et à valider ou invalider leur production en fonction des critères établis à la première séance. L'écriture sur les sacs se faisait en deux temps, tout d'abord avec un modèle placé sous le sac et visible par transparence puis - après validation conjointe de l'enseignant et de l'élève - sans le modèle. Cette séance permettait aux élèves de réinvestir les caractéristiques de la lettre travaillée de façon plus individuelle à travers une phase d'appropriation par entraînement avec une appréciation du tracé par l'enfant lui-même.

### Déroulement des tests

Une évaluation a été réalisée pour chaque élève avant et après la période d'apprentissage. Les évaluations étaient individuelles et identiques quels que soient le niveau scolaire et le groupe auquel appartenait l'enfant (groupe expérimental ou témoin).

La durée de la passation était d'environ 15 minutes durant lesquelles les enfants ne recevaient aucune appréciation sur la qualité de leurs réponses mais uniquement des encouragements à poursuivre l'activité.

L'évaluation comportait trois tâches qui se succédaient : une tâche de dénomination de lettres, une tâche de reconnaissance et une tâche d'écriture.

Dans la tâche de dénomination, les 26 lettres (capitales ou cursives selon le niveau scolaire) étaient présentées une à une à l'enfant qui devait les nommer. L'ordre de présentation était non alphabétique et identique à chaque passation.

Pour la tâche de reconnaissance, l'enfant devait pointer sur la planche

devant lui les lettres qui lui étaient nommées une à une. Cette planche comportait les 26 lettres de l'alphabet dans un ordre non alphabétique, différent de l'ordre de la tâche précédente.

Enfin lors de la tâche d'écriture, l'enfant devait écrire les lettres énoncées par l'expérimentateur. Seules sept lettres étaient demandées, les cinq travaillées au cours de l'expérience (a, b, d, n, p) et deux lettres supplémentaires, présentant des caractéristiques similaires aux lettres travaillées (W, R) pour les MS, et l, y pour les GS.

L'enfant obtenait une note à chaque épreuve. Pour la dénomination et la reconnaissance, il s'agissait du nombre de réponses correctes tandis que la notation de l'épreuve d'écriture était plus complexe. En effet, un score de « qualité de production » était attribué à l'enfant pour chaque lettre. La qualité était évaluée avec un score variant entre 0 et 3 (0 pas de tentative d'écriture ; 1 lettre non reconnaissable ; 2 lettre reconnaissable mais de qualité imparfaite ; 3 lettre considérée comme parfaitement tracée). Pour chaque enfant, un score global de qualité d'écriture correspondant à la moyenne des sept scores (un pour chaque lettre) était calculé. Il comprenait le score global moyen des cinq lettres étudiées et le score des

deux lettres non étudiées.

## ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

### Analyse

Les résultats obtenus aux différentes passations ont été analysés pour chaque épreuve en fonction du groupe (témoin ou expérimental) et du niveau scolaire (MS ou GS) de l'enfant. Les analyses statistiques ont comporté des tests de student.

Analyse des performances du groupe expérimental avant et après apprentissage (Tableau 1) :

La comparaison des scores de dénomination avant et après les séances d'apprentissage a montré une amélioration significative du score, pour les élèves de MS ( $p = 0,01$ ) et de GS ( $p = 0,001$ ). Si pour les MS l'amélioration des lettres travaillées et non travaillées n'est pas significativement différente, elle l'est en revanche pour les GS ( $p = 0,0007$ ), les lettres travaillées sont mieux dénommées que les lettres qui n'ont pas été travaillées lors de l'expérimentation.

Quant aux scores de reconnaissance, on observe une amélioration significative de la capacité de reconnaissance des 26 lettres quel que soit le niveau scolaire, pour les MS ( $p = 0,02$ ) et pour les GS ( $p = 0,001$ ). Si ce n'est pas le cas pour les MS, pour les GS l'amélioration de la reconnaissance

**Amélioration significative de la capacité de reconnaissance des 26 lettres quel que soit le niveau scolaire.**

**TABLEAU N°1**  
**Résultats du groupe expérimental avant (pré-test)**  
**et après l'apprentissage (post-test)**

		MS	GS
<b>Dénomination</b> (lettres dénommées / 26 présentées)	Pré-test	12	8
	Post-test	16	15,6
<b>Reconnaissance</b> (lettres reconnues / 26 présentées)	Pré-test	12	9,4
	Post-test	17	16,6
<b>Écriture</b> (score moyen obtenu aux 7 lettres)	Pré-test	0,8	0,6
	Post-test	2	2,2

des 5 lettres travaillées est significativement supérieure à celle des lettres non travaillées pendant les séances ( $p = 0,001$ ).

Les résultats en écriture présentent eux aussi une amélioration significative, pour les MS ( $p = 0,001$ ) et pour les GS ( $p = 0,0004$ ), voir pour exemple l'annexe 4. Si pour les MS avant l'expérimentation la qualité d'écriture des lettres travaillées n'était pas significativement différente de celle des lettres non travaillées, elle l'est après les séances d'apprentissage, le score moyen des 5 lettres travaillées est de 2,4 contre 1 pour les lettres non travaillées. Pour les GS, nous n'observons pas de différence significative entre les lettres travaillées (score de 2,3) et les lettres non travaillées (score de 2) après le travail d'écriture. Comparaison des performances

**Quel que soit le type d'écriture, le tracé s'améliorait fortement après les cinq semaines d'expérimentation.**

entre groupe expérimental et groupe témoin :

Pour observer l'impact de l'expérimentation sur la qualité d'écriture, les scores des groupes expérimentaux (qui ont bénéficié des séances d'apprentissage)

ont été comparés aux scores d'enfants de groupes témoins (qui ont suivi un apprentissage non sensoriel de l'écriture). Si chez les MS on observe des scores non significativement différents avant les séances de travail, les résultats des élèves du groupe expérimental seront ensuite supérieurs à ceux du groupe témoin pour chacune des sept lettres, avec une amélioration significativement différente pour les lettres A, B et N.

Dans le groupe des GS, les scores d'écriture du groupe expérimental après les séances sont significativement supérieurs à ceux du groupe témoin : pour la note globale 2,2 contre 0,2 ainsi que pour chaque lettre séparément.

### Discussion

Le but de l'expérimentation était d'évaluer les effets d'un entraînement sur la qualité d'écriture en lettres capitales ou cursives chez des enfants de MS et GS. La méthode d'apprentis-

sage était multisensorielle (visuelle, verbale, visuo-haptique et haptique), utilisait un matériel spécifiquement développé pour l'expérimentation et reposait sur un entraînement procédural (tracés répétés de la lettre) mais mettait également en jeu les aspects de métacognition. En effet l'enfant devait juger de la qualité de son tracé, avec pour objectif de faire correspondre son écriture aux caractéristiques essentielles de chaque lettre. La phase d'oralisation pendant la tâche est essentielle pour permettre cette métacognition car elle établit clairement les éléments auxquels l'élève doit être vigilant.

Les résultats ont montré que, quel que soit le type d'écriture, le tracé s'améliorait fortement après les cinq semaines d'expérimentation, tout comme les scores en dénomination et en reconnaissance. Il semble donc que l'entraînement proposé agisse non seulement sur la qualité de l'écriture mais aussi sur la connaissance du nom des lettres. Une explication proposée par Bara et Gentaz (2010) est que l'exploration haptique des lettres semble agir tant sur la qualité de la représentation mentale de la lettre que sur l'exécution du geste. L'amélioration de la qualité de l'écriture est également rapportée à la mise en jeu de la métacognition (l'entraînement fait intervenir une réflexion de l'enfant par la verbalisation sur la qualité de sa production). On constate que l'amélioration est plus importante chez les GS que chez les MS, ce que l'on pourrait expliquer par le fait que les grands n'avaient pour la plupart jamais écrit en lettres cursives, et que l'acquisition d'un programme moteur nouveau était facilité par l'amélioration de la représentation mentale du geste et les capacités de métacognition, plus faciles à mobiliser chez les grands que chez les moyens.

Cette expérimentation visait également à observer une éventuelle différence des scores en écriture entre les lettres travaillées et les lettres non travaillées lors de l'expérience.

Pour le groupe de MS, on constate

une amélioration plus importante de la qualité de l'écriture en post test pour les lettres travaillées que pour les lettres non travaillées. Le score obtenu aux lettres travaillées est significativement différent de celui des lettres non travaillées. L'entraînement haptique permet donc de mobiliser des ressources qui vont agir sur l'exécution du geste.

Pour le groupe des GS, on note une amélioration significative aussi bien pour les lettres travaillées que pour les lettres non travaillées. Une expli-

cation pourrait être qu'à cet âge la modalité haptique permet la mobilisation de ressources cognitives qui interviennent sur l'exécution du geste avec la mise en place d'un programme moteur qui pourrait ensuite être mobilisé pour d'autres tracés de lettres (généralisation). Ce procédé deviendrait automatisé, la maturation cérébrale plus avancée dans ce groupe d'âge le permettant.

Les résultats des groupes expérimentaux ont également été comparés à ceux de groupes témoins de mêmes âges. Il s'agissait d'observer si l'amélioration était plus importante dans les groupes expérimentaux.

Pour les MS, on ne retrouve pas de différence significative entre les deux groupes en post-test, les deux améliorant leurs performances. Toutefois, l'amélioration de la qualité d'écriture aux lettres A et N est significativement plus importante dans le groupe expérimental que dans le groupe témoin. Une hypothèse pour expliquer l'absence de différence est que notre groupe a un effectif limité et que sur un plus grand groupe l'écart aurait peut-être été alors significatif. De plus, on constate une forte variabilité interindividuelle (comme observé généralement dans la littérature) des performances (écart-type et étendue des scores), ce qui peut également masquer un effet de l'entraînement.

Par ailleurs, une autre explication serait que le groupe témoin ait également bénéficié d'un apprentissage multisensoriel, ce que nous ne pou-

vons écarter, celui-ci étant dans une école différente des groupes expérimentaux. Pour les GS, on retrouve une différence très significative en post test entre les deux groupes, cette amélioration est significativement différente pour l'ensemble des lettres travaillées. On constate également une différence entre le groupe expérimental et le groupe témoin sur le nombre de lettres écrites (correctement ou non). En effet, les enfants du groupe expérimental ne font aucune production pour 3 lettres sur 5 contrairement au groupe témoin qui produit en moyenne 4,6 lettres. Ce résultat peut indiquer un effet de l'entraînement haptique dans le groupe expérimental. Si on compare les performances du groupe expérimental et du groupe témoin, on constate que les performances du groupe témoin à la deuxième évaluation sont au niveau de celles du groupe expérimental en pré test. On pourrait supposer que le groupe témoin est resté à son niveau antérieur et ne s'est pas amélioré entre les deux évaluations. Ceci n'est qu'une supposition puisque nous n'avons pas les performances en pré test pour ce groupe. Une autre explication pourrait-être que les deux groupes ne sont pas comparables : soit le groupe témoin serait moins performant que les normes rapportées dans les études (nous ne disposons pas des épreuves de dénomination et de reconnaissance qui auraient pu nous permettre de juger du niveau) soit notre groupe expérimental a un niveau supérieur à la normale. Toutefois, si on analyse leurs performances par rapport à celles retenues dans la littérature en dénomination ou en reconnaissance, on constate qu'elles sont dans les normes habituellement rapportées. Ceci n'argumente donc pas pour un niveau anormalement haut mais constitue un argument pour dire que l'entraînement haptique a permis ces performances.

**Cette étude plaide en faveur de l'apport d'un enseignement impliquant à la fois les modalités haptique, visuelle et auditive.**

## CONCLUSION

De nombreuses études recherchent aujourd'hui la modalité la plus adaptée à l'apprentissage de l'écriture à l'école maternelle. Cette étude plaide en faveur de l'apport d'un enseignement impliquant à la fois les modalités haptique, visuelle et auditive. Elle pointe le rôle important de la systématisation de l'apprentissage, de la nécessité d'un travail multisensoriel avec un feedback externe (enseignant) mais également interne (jugement par l'enfant de son tracé). Elle suggère d'employer cette méthode d'enseignement dès les premiers apprentissages de l'écriture lors de l'acquisition du programme moteur et ouvre ainsi des pistes pédagogiques. Toutefois, les résultats sont à nuancer du fait de la taille des échan-

tillons. Ainsi, il serait intéressant de réaliser cette étude auprès d'un échantillon plus important d'enfants dans des écoles de divers milieux, avec un même évaluateur et l'utilisation des nouvelles technologies (les stylos connectés) pour permettre une notation objective de la qualité de l'écriture.

Par ailleurs, cette étude pourrait être prolongée en se questionnant sur la durabilité des acquisitions observées ainsi que sur la généralisation des améliorations obtenues sur lettres non travaillées lors de l'expérimentation.

Enfin, un autre prolongement de cette étude pourrait être de proposer cette approche à des enfants de cycle 2 ou 3 qui auraient des difficultés d'écriture afin d'en étudier les bénéfices en tant que remédiation ■

## BIBLIOGRAPHIE

Bara, F., Gentaz, E., & Colé, P. (2004). Les effets des entraînements phonologiques et multisensoriels destinés à favoriser l'apprentissage de la lecture chez les jeunes enfants. *Enfance*, 56(4), 387-403.

Bara, F. et Gentaz, E. (2006). Comment les enfants apprennent-ils à écrire et comment les y aider ? Dans Dessus, P. et Gentaz, E. (dir), *Apprendre et enseigner à l'école*. Paris : Dunod.

Bara, F., & Gentaz, E. (2010). Apprendre à tracer les lettres : une revue critique. *Psychologie Française*, 55, 129-144.

Bara, F., & Gentaz, E. (2011). Haptics in teaching handwriting : the role of perceptual and visuo motor skills. *Human Movement Science*, 30, 745-759.

Bara, F., Fredembach, B., & Gentaz, E. (2010). Rôle des procédures exploratoires manuelles dans la perception haptique et visuelle de formes chez des enfants scolarisés en cycle 2. *L'année psychologique*, 110, 197-225.

Longcamp, M., Anton, J.L., Roth, M., & Velay, J.L. (2003). Visual presentation of single letters activates a premotor area involved in writing. *NeuroImage*, 19, 1492-1500.

Sounalet, G. (1975). Emploi préférentiel d'une main et préhension fine entre 7 et 12 mois. *Enfance*, 28 (2), 133-149.

Zesiger, P. (1995). *Ecrire : approches cognitive, neuropsychologique et développementale*. Paris : PUF.

**ANNEXES**  
////////////////////////////////////**ANNEXE N°1**  
**Lettres capitales des MS****ANNEXE N°2**  
**Lettres cursives des GS****ANNEXE N°3**  
**Sacs sensoriels utilisés lors des séances d'entraînement**

**ANNEXE N°4**  
**Exemple d'écriture d'élèves de MS et GS**

**Écriture en capitales d'imprimerie par Romain, MS, 4 ans et 8 mois**



Lettre A lors du pré-test



Lettre A lors du post-test.

**Écriture en cursives par Clémence, GS, 5 ans et 7 mois**



Lettre a lors du pré-test



Lettre a lors du post-test