



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



MEMOIRE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par
DUFOUR Amélie

**EFFETS D'ENTRAINEMENTS MULTI-SENSORIELS
A LA CONNAISSANCE DES LETTRES SUR LES
HABILETES EN ECRITURE ET EN LECTURE CHEZ
LES ENFANTS DE 5 ANS TOUT-VENANT**

Maîtres de Mémoire

MAGNAN Annie

ECALLE Jean

LABAT Hélène

Membres du Jury

CHAPUIS Solveig

CHAUVILLE-PONCET Marie

WITKO Agnès

Date de Soutenance

30 Juin 2011

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. BONMARTIN Alain

Vice-président CEVU
Pr. SIMON Daniel

Vice-président CA
Pr. ANNAT Guy

Vice-président CS
Pr. MORNEX Jean-François

Directeur Général des Services
M. GAY Gilles

1.1 Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur **Pr. ETIENNE Jérôme**

U.F.R d'Odontologie
Directeur **Pr. BOURGEOIS Denis**

U.F.R de Médecine Lyon-Sud
Charles Mérieux
Directeur **Pr. GILLY François
Noël**

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur **Pr. LOCHER François**

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur **Pr. MATILLON Yves**

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (C.C.E.M.)
Pr. GILLY François Noël

Département de Formation et Centre
de Recherche en Biologie Humaine
Directeur **Pr. FARGE Pierre**

1.2 Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. de Sciences et Technologies
Directeur **Pr GIERES François**

IUFM
Directeur **M. BERNARD Régis**

U.F.R. de Sciences et Techniques
des Activités Physiques et
Sportives (S.T.A.P.S.)
Directeur **Pr. COLLIGNON Claude**

Ecole Polytechnique Universitaire de
Lyon (EPUL)
Directeur **M. FOURNIER Pascal**

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur **Pr. AUGROS Jean-Claude**

Ecole Supérieure de Chimie Physique
Electronique de Lyon (CPE)
Directeur **M. PIGNAULT Gérard**

Observatoire Astronomique de
Lyon **M. GUIDERDONI Bruno**

IUT LYON 1
Directeurs **M. COULET Christian et
Pr. LAMARTINE Roger**

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. TRUY Eric

Directeur des études
BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
THEROND Béatrice
GUILLON Fanny

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
CLERGET Corinne

REMERCIEMENTS

Je remercie Mme Annie Magnan, Mme Hélène Labat et M. Jean Ecalle pour leur patience, leur disponibilité et leur soutien tout au long de ces deux années.

Merci à Mme Charlois pour sa relecture des statistiques.

Je remercie également les enfants des classes de GSM qui ont bien voulu se prêter à mon expérimentation.

Un grand merci aux équipes enseignantes des écoles maternelle et primaire George Sand (Saleilles, Pyrénées Orientales), et Audrey Hepburn (Lyon 9^{ème}, Rhône), pour leur accueil chaleureux et la mise à disposition de leurs locaux.

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES	2
1. Université Claude Bernard Lyon1	2
2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE	3
REMERCIEMENTS.....	4
SOMMAIRE.....	5
INTRODUCTION.....	6
PARTIE THEORIQUE	8
I. LE DEVELOPPEMENT DU PRINCIPE ALPHABETIQUE.....	9
1. Le développement des habiletés phonologiques : d'un traitement épiphonologique à un traitement métaphonologique	9
2. Le développement de la connaissance des lettres	10
II. LES EFFETS DES METHODES D'INSTRUCTION SUR L'ACQUISITION DU PRINCIPE ALPHABETIQUE.....	15
1. Un apprentissage explicite nécessaire	15
2. Les entraînements phonologiques et multi-sensoriels à la connaissance des lettres	16
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....	23
I. PROBLEMATIQUE.....	24
II. HYPOTHESE GENERALE	24
III. HYPOTHESES OPERATIONNELLES.....	24
PARTIE EXPERIMENTALE	25
I. POPULATION	26
II. PROTOCOLE EXPERIMENTAL	26
1. Pré-test.....	27
2. Entraînements	28
3. Séance de révision	31
4. Post-tests 1 et 2	32
PRESENTATION DES RESULTATS.....	33
I. APPARIEMENT DES GROUPES AU PRE-TEST	34
II. EVALUATION DES EFFETS DES ENTRAÎNEMENTS SUR LE NOMBRE DE REPONSES CORRECTES POUR CHAQUE TACHE	34
1. Reconnaissance de lettres	35
2. Connaissance du son des lettres	36
3. Lecture de pseudo-mots	38
4. Ecriture de pseudo-mots	42
DISCUSSION DES RESULTATS.....	46
I. SYNTHÈSE DES RESULTATS PRINCIPAUX	47
1. Objectifs de notre recherche.....	47
2. Rappel des hypothèses	48
3. Synthèse des résultats	48
II. INTERPRÉTATION DES RESULTATS	50
III. PERSPECTIVES	53
CONCLUSION.....	55
BIBLIOGRAPHIE	56
TABLE DES MATIERES	60

INTRODUCTION

Gough et Tunmer (1986) ont établi que l'activité de lecture regroupe la maîtrise de deux composantes : d'une part, la reconnaissance de mots où le lecteur identifie le mot représenté par une succession de symboles écrits, d'autre part, la compréhension, qui est l'accès au sens d'un ensemble de mots. Ils ont symbolisé cette analyse sous la forme suivante : $L \text{ (lecture)} = R \text{ (reconnaissance)} \times C \text{ (compréhension)}$. Afin de parvenir à une lecture efficiente, chacune de ces composantes est nécessaire, sans toutefois qu'aucune ne soit suffisante en elle-même.

L'acquisition de la lecture va nécessiter plusieurs années, à partir du moment où l'enfant donne du sens à l'écrit, et tout au long de l'enseignement primaire (Rieben & Perfetti, 1989). Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons particulièrement au développement de la compréhension du principe alphabétique (capacité de transposer une séquence de lettres écrites en une séquence de sons correspondants, et inversement), et plus précisément à la période où l'enfant passe d'un stade de non-lecteur à celui de pré-lecteur.

Des compétences sont nécessaires afin de développer le principe alphabétique, et sont prédictives de sa réussite en lecture : la conscience phonologique, la connaissance des lettres (Foulin, 2007) et la dénomination rapide de lettres, dont les performances reflètent l'accès et l'automatisation de la connaissance (Colé & Valdois, 2007).

Afin de favoriser l'accès au principe alphabétique, les effets issus de différents entraînements ont été étudiés : les entraînements phonologiques, les entraînements phonologique et audio-visuel à la connaissance des lettres et les entraînements phonologiques et multi-sensoriels à la connaissance des lettres.

Dès 1915, Montessori développe un entraînement multi-sensoriel de préparation à la lecture, consistant à explorer les lettres de manière tant visuelle qu'auditive et haptique, ce qui facilite l'encodage et le stockage des représentations phonologiques et orthographiques des mots.

Dans la continuité des travaux de Montessori, Fernald (1943) mit en place un entraînement visant la remédiation des difficultés en lecture et consistant à tracer un mot écrit avec l'index, tout en le prononçant et en le regardant. Trois modalités d'exploration sensorielle entraient ainsi en jeu : la vision, l'audition et la modalité haptique, modalité particulière de toucher qui consiste en l'exploration active de la main, en contact avec l'objet : il s'agit ici de suivre le contour d'un objet afin d'en apprécier la forme.

Nous allons présenter dans une première partie le développement du principe alphabétique et les prédicteurs de sa réussite. Dans une seconde partie, nous présenterons les méthodes d'apprentissage destinées à favoriser la compréhension et l'utilisation du principe alphabétique.

Nous étudierons ensuite les effets d'entraînements multi-sensoriels à la connaissance de lettres sur les habiletés en lecture et en écriture chez les enfants de cinq ans tout-venant, scolarisés en grande section de maternelle. Nous allons comparer les effets

d'entraînements mettant en jeu deux modalités d'exploration sensorielles (entraînements bi-modaux), à ceux d'entraînements mettant en jeu trois modalités d'exploration sensorielles (entraînements tri-modaux). Nous allons notamment étudier l'influence de deux explorations kinesthésiques sur le développement du principe alphabétique : l'une graphomotrice, l'autre haptique. Si ces explorations sont toutes deux tactilo-kinesthésiques, elles diffèrent en ce que l'une se fait grâce à un stylo (exploration graphomotrice) et procure de ce fait un feed-back visuel à l'enfant sur sa production, et l'autre au doigt (exploration haptique).

Chapitre I

PARTIE THEORIQUE

I. Le développement du principe alphabétique

La logique d'un système d'écriture fondé sur le principe alphabétique repose sur la représentation des mots de la langue orale à l'aide de symboles graphiques visuels, les lettres. Ce système alphabétique doit être formellement appris, et son acquisition est longue et difficile. Elle demande d'avoir développé des représentations phonologiques et orthographiques, et d'avoir établi le lien entre ces représentations.

L'ensemble des études identifie trois puissants prédicteurs de la réussite ultérieure en lecture : la conscience phonologique et la connaissance des lettres (Foulin, 2007), ainsi que la dénomination rapide de lettres (Colé & Valdois, 2007). Si toutes ces compétences sont importantes, leurs poids respectifs diffèrent.

Le développement des procédures alphabétiques analytiques et séquentielles de la lecture est basé sur l'apprentissage des correspondances entre les graphèmes (lettres ou groupes de lettres du langage écrit) et les phonèmes (unités les plus petites du langage parlé). Nous allons dans cette partie présenter le développement de deux prédicteurs : les habiletés phonologiques et la connaissance des lettres. L'évolution des habiletés phonologiques sera présentée dans une première partie. Celles-ci permettent l'accès à la connaissance des phonèmes, indispensable à l'établissement des relations entre l'écrit et l'oral. La connaissance de lettres, que nous présentons dans une seconde partie, est indispensable pour parvenir au décodage phonologique et à la construction des représentations orthographiques qui permettent l'identification des mots.

1. Le développement des habiletés phonologiques : d'un traitement épiphonologique à un traitement métaphonologique

La conscience phonologique est définie comme la compétence qui permet l'analyse consciente de la structure du langage oral, l'identification et la manipulation intentionnelle de ses composantes phonologiques (syllabes, phonèmes, unités infra-syllabiques) (Gombert, 1990). Il ne s'agit toutefois pas d'une compétence homogène, dans la mesure où un grand nombre d'habiletés cognitives la compose, mesurées par des tâches diverses. Afin de rendre compte de cette variété de traitement, les auteurs préfèrent donc aujourd'hui parler de sensibilité phonologique (Ecalte & Magnan, 2007), mettant en avant l'existence d'un continuum allant d'un traitement simple, sur des unités larges ne requérant qu'une sensibilité minimum, à un traitement de plus en plus complexe, sur des unités restreintes, nécessitant dès lors une sensibilité plus aiguisée.

D'un point de vue développemental, l'évolution peut se mesurer soit en fonction de la taille de l'unité traitée et de la difficulté de traitement qui en découle, soit en fonction du type de tâche (Anthony, Lonigan, Driscoll, Phillips & Burgess, 2003). Le premier facteur concerne la taille de l'unité traitée, et permet de distinguer quatre niveaux : d'abord le mot, puis la syllabe, puis les unités infrasyllabiques, enfin les phonèmes, suivant une progression dépendant de la structure hiérarchique du mot (Goswami & Bryant, 1990). La capacité de manipulation des unités larges, les syllabes et infrasyllabes, existe dès l'école maternelle (Ecalte, Magnan & Bouchafa, 2002). La syllabe est ainsi subdivisée en trois

parties : attaque, pic et coda. Dans un mot monosyllabique, l'attaque correspond à la consonne (ou groupe de consonnes) précédant la voyelle, et la rime ou coda au phonème suivant : par exemple, l'attaque du mot « blanc » est constituée du groupe consonantique /bl/ et la rime du phonème vocalique /an/. Puis l'enfant doit apprendre à décomposer le mot oral en segments plus réduits, les phonèmes, qui sont les unités les plus petites du langage parlé. Cette capacité de manipulation des unités les plus petites apparaît au CP avec l'enseignement formel de la lecture. L'enfant décompose ainsi le mot parlé en une série de sons, jusqu'à pouvoir repérer et identifier l'unité la plus élémentaire, le phonème (Ecalte et al., 2002). Il existe ainsi un continuum d'un traitement phonologique d'unités larges (la syllabe) vers un traitement phonologique d'unités réduites (le phonème) (Stanovich, 1992). Le second facteur concerne la complexité de la tâche. Anthony, Lonigan, Driscoll, Phillips et Burgess (2003) distinguent quatre niveaux de difficultés selon l'importance du coût cognitif impliqué : la détection de l'association, la détection de la suppression, l'association elle-même et la suppression elle-même.

C'est le degré de conscience dans la manipulation des unités linguistiques qui établit la distinction de niveaux de traitement cognitif (Gombert, 1990). Le traitement est d'abord épiphonologique en début de grande section de maternelle : les unités linguistiques telles que la syllabe sont manipulées de manière non intentionnelle, sans contrôle conscient. Ce traitement est dépendant de la qualité et de la quantité du stock lexical de l'enfant. Puis sous l'effet de l'apprentissage de la lecture en CP, ce traitement devient essentiellement métaphonologique et permet la manipulation consciente d'unités linguistiques infra-syllabiques. L'enfant prend ainsi progressivement conscience des unités linguistiques qui distinguent les mots.

L'ensemble de ces processus de traitement phonologique aboutissant à la segmentation du mot parlé en ses unités élémentaires (les phonèmes) va pouvoir fonder la découverte des correspondances grapho-phonémiques. Ces unités ne sont pas directement perceptibles pour des raisons de co-articulation. Leur découverte va donc permettre à l'enfant de comprendre, grâce à un apprentissage explicite, que dans notre système alphabétique, ces phonèmes correspondent à des graphèmes.

La sensibilité phonologique et l'apprentissage de l'écrit sont toutefois interdépendants et s'influencent respectivement. Lorsque l'enfant va apprendre la langue écrite, il va pouvoir utiliser ces nouvelles compétences pour manipuler les unités phonologiques de l'oral.

Ainsi, l'apprentissage formel de la langue écrite va entraîner, pour l'enfant, l'utilisation des nouvelles compétences sur l'écrit acquises dans sa manipulation des unités phonologiques de l'oral et plus particulièrement des phonèmes. L'émergence de la conscience phonémique va ainsi être favorisée par la connaissance des lettres.

2. Le développement de la connaissance des lettres

La connaissance des lettres constitue un puissant prédicteur de la réussite en lecture et fait partie des connaissances précoces sur l'écrit (Foulin, 2007 ; Biot-Chevrier, Ecalte & Magnan, 2008). Elle est constituée de la connaissance des variantes graphiques d'une même lettre, les allographes (la lettre peut être scripte ou imprimée, majuscule ou minuscule, et être associée à des programmes moteurs divers), de celle de leur nom et celle de leur son.

2.1. La connaissance du nom des lettres, précurseur de l'apprentissage du son des lettres

La connaissance du nom des lettres est plus précoce que celle du son des lettres dont elle est un précurseur (Biot-Chevrier, Ecalte, & Magnan, 2008). Elle va contribuer à l'apprentissage du son des lettres (Treiman, Tincoff, Rodriguez, Mouzaki & Francis, 1998) car elle participe au développement de la conscience phonémique et va faciliter l'acquisition du son des lettres en servant de médiateur entre la graphie et le son (Foulin, 2007).

Un facteur important de cette acquisition est la présence et la position du son de la lettre dans le nom de la lettre. Concernant les voyelles, si le son de la lettre est contenu dans son nom, à l'exclusion de tout autre son, Treiman et al. (1998) ont distingué trois types de structure de noms des consonnes. D'une part, des consonnes dont le nom est de structure Consonne-Voyelle (CV) : ainsi la lettre D, pour laquelle le son /d/ est oralisé en position initiale (ou one-set) et donc saillante, de son nom /de/. D'autre part, des consonnes dont le nom est de structure Voyelle-Consonne (VC) : ainsi la lettre F, pour laquelle le son /f/ est oralisé en position finale (ou coda) de son nom /ɛf/. Enfin, les consonnes dont le lien entre le nom et le son est arbitraire et va nécessiter un apprentissage explicite. Il y a une hiérarchie dans l'acquisition des consonnes : le son de la lettre est d'autant mieux appris qu'il est mieux relié au nom de la lettre, et en position initiale dans ce nom plutôt qu'en position finale.

Un autre argument plaide en faveur de l'influence de la connaissance du nom des lettres sur le développement de la connaissance du son des lettres : la connaissance initiale du nom des lettres est prédictive de l'acquisition et du développement ultérieur du son des lettres (McBride-Chang, 1999). Un entraînement au nom des lettres augmente les performances en connaissance du son des lettres (Levin, Shatil-Carmon & Asif-Rave, 2006).

La connaissance des lettres est en effet un médiateur qui favorise la distinction et la conceptualisation des sons de la parole. Dans une recherche anglophone portant sur les habiletés en segmentation phonémique, Hohn et Ehri (1983) ont testé deux hypothèses à l'époque communément admises : la première était que l'habileté en segmentation phonémique serait mieux apprise en mode oral, la seconde était que l'apprentissage de la segmentation phonémique grâce aux lettres de l'alphabet induirait les apprenants en confusion. Il s'agissait donc de savoir si les lettres de l'alphabet facilitaient l'acquisition des habiletés en segmentation phonémique. Ils ont pour cela constitué trois groupes d'enfants pré-lecteurs, incapables de segmentation mais connaisseurs des lettres cibles : le premier groupe, appelé « Groupe Lettres », a reçu un entraînement de segmentation phonémique de non-mots utilisant les lettres de l'alphabet représentant les sons ; le second groupe, le « Groupe Non-Lettres », a reçu un entraînement de segmentation sans indication phonémique et sans support des lettres de l'alphabet ; le troisième groupe « Groupe Contrôle » n'a pas reçu d'entraînement. Leurs résultats ont montré que le Groupe Lettres et le Groupe Non-Lettres obtenaient de meilleures performances en segmentation phonémique d'items non entraînés, ce qui indiquait que les deux groupes avaient acquis une habileté générale de segmentation. Les performances du Groupe Lettres étaient supérieures à celles du Groupe Non-Lettres en segmentation phonémique des lettres entraînées. Pour les auteurs, cette supériorité du Groupe Lettres tiendrait à ce

que le support des lettres de l'alphabet aurait fourni aux enfants un symbole pour la représentation mentale des phonèmes.

Les résultats d'une étude francophone conduite par Biot-Chevrier, Ecalle et Magnan (2008) ont confirmé l'importance essentielle de la connaissance du nom des lettres dans l'établissement du lien entre l'oral et l'écrit, mais aussi dans l'apprentissage implicite du son des lettres et dans le développement de la sensibilité phonémique. Ils ont ainsi montré que les enfants pré-lecteurs de moyenne section de maternelle capables de dénommer les lettres obtenaient des performances supérieures en production orthographique. Les enfants, divisés en deux groupes (Connaisseurs vs non Connaisseurs), ont reçu un entraînement à la connaissance du nom et du tracé des lettres cibles, qu'ils maîtrisaient tous lors du post-test. L'intégralité des enfants a été au cours du mois suivant soumise à une épreuve d'écriture de pseudo-mots bi-syllabiques ainsi qu'à des épreuves phonologiques (ThaPho : Ecalle, 2007). Les résultats ont montré que les enfants ayant acquis la connaissance du nom des lettres ont réalisé de meilleures performances dans la tâche d'écriture que ceux qui ne disposaient pas de cette connaissance. Les auteurs en ont conclu que la connaissance du nom des lettres joue un rôle effectif dans les premières productions orthographiques. Cette influence s'exerce doublement : elle permet de comprendre que le lien entre l'oral et l'écrit se réalise sur la base des lettres, et elle permet la constitution d'un stock de lettres où puiser afin d'identifier et de reconstituer à l'écrit la séquence orale perçue. Par ailleurs, les items comportant le nom de la lettre-cible ont rencontré un taux de réussite supérieur à ceux ne comportant que le phonème. D'autre part, les meilleurs scores ont été obtenus pour les lettres dont le nom comportait la valeur phonémique en position finale (lettres de structure Voyelle-Consonne). L'indice phonologique contenu dans le nom de la lettre, plus accessible que le phonème, a été source d'information implicite de la valeur phonémique de la lettre et a permis sa reconnaissance dans le mot parlé. Enfin, après l'apprentissage du nom des lettres, certains enfants ont montré une sensibilité phonologique supérieure à celle des enfants n'ayant pas développé cette compétence. Les auteurs ont formulé l'hypothèse que la connaissance du nom de la lettre contribuait à l'apparition de la sensibilité phonémique sur les lettres-cibles, et que la conjugaison de ces deux compétences favorisait l'établissement du lien entre la lettre et le phonème.

Lorsque le son de la lettre est contenu dans le nom de la lettre, les enfants, grâce à leurs habiletés phonologiques, sont capables d'en déduire plus aisément la correspondance phonémique (Biot-Chevrier et al., 2008). Toutefois, cet effet facilitateur est plus ou moins marqué selon les caractéristiques intrinsèques des lettres, et varie en fonction de la langue. Des études anglophones ont montré que cet effet facilitateur est plus important pour les lettres de structures Consonne-Voyelle que pour celles de structure Voyelle-Consonne. Treiman et al. (1998) ont ainsi montré que le phonème /b/ contenu en initiale du nom /bi/ est plus facilement accessible car plus saillant que le phonème /f/ contenu en finale du nom /ɛf/. Inversement, des recherches francophones ont montré que l'effet facilitateur est plus important pour des lettres de structures Voyelle-Consonne (Biot-Chevrier et al., 2008).

2.2. La connaissance du nom des lettres, précurseur de l'apprentissage des correspondances écrit-oral

Cette connaissance précoce fonde la compréhension du système alphabétique : elle favorise l'élaboration des premières procédures pour reconnaître le mot écrit, et constitue un ancrage important de l'apprentissage de la correspondance graphème-phonème.

La capacité d'utiliser le son contenu dans le nom des lettres comme support de l'apprentissage des mots est une habileté de base importante dans l'apprentissage du principe alphabétique. Dans une étude anglophone, Roberts (2003) a montré l'effet bénéfique de l'instruction du nom des lettres à de jeunes enfants (4 ans) sur la reconnaissance de mots orthographiés phonétiquement. Les enfants étaient issus d'un milieu socio-économique très faible, et dans la majorité, de langue maternelle non anglaise. Ils ont été divisés en deux groupes. Le premier groupe a reçu un entraînement au nom des lettres (complété par un entraînement de rimes), consistant à écrire la lettre, la combiner et la discriminer, lire un livre-alphabet, dire le nom de la lettre à plusieurs reprises, la retrouver dans un mot. Le second groupe a reçu un entraînement axé sur la compréhension consistant à identifier un mot cible écrit en lettres capitales sous une image, grâce aux traits visuellement saillants du mot (ce qui met en œuvre une stratégie logographique, pré-alphabétique). Après ces entraînements, la capacité des enfants à apprendre à reconnaître trois types de mots a été examinée. Le premier type de mots était orthographié phonétiquement, n'utilisant que les lettres apprises par les enfants (de A à P - e.g. BL pour Ball). Le deuxième type de mots était orthographié phonétiquement avec des lettres non apprises par les enfants (de Q à Z - e.g. ZR pour Zipper). Le troisième type de mots était écrit dans une orthographe non phonétique, où le nom de la lettre ne correspondait pas au son de la prononciation du mot, mais qui était constituée de traits visuellement distincts (e.g. cN pour Ball). Les résultats ont montré que les enfants qui avaient reçu un entraînement à la connaissance du nom des lettres dénommaient mieux les lettres, et apprenaient mieux les mots orthographiés phonétiquement avec les lettres apprises, que ceux orthographiés dans une orthographe non phonétique mais visuellement distincte. Ils ne montraient pas d'avantage significatif dans l'apprentissage de mots orthographiés phonétiquement avec des lettres non apprises. Leur performance dans l'apprentissage de mots écrits phonétiquement avec des lettres non apprises ne différait pas significativement de leur performance dans l'apprentissage de mots écrits avec une orthographe non phonétique mais visuellement distincte, et était significativement plus basse que leur performance pour les mots orthographiés phonétiquement avec les lettres apprises. Les enfants qui avaient reçu un entraînement axé sur la compréhension montraient un avantage dans l'apprentissage de mots orthographiés de façon visuellement distincte, par rapport aux mots orthographiés phonétiquement (pour lesquels ils ne montraient pas de différence significative dans les deux types d'orthographe phonétique). Ainsi, les orthographe phonétiques n'ont été avantagées que lorsque les enfants avaient reçu une instruction préalable sur les noms des lettres incluses dans l'orthographe phonétique.

La capacité de dénomination des lettres en période préscolaire constitue l'un des prédicteurs les plus importants de la réussite de l'apprentissage de la lecture, car elle est en lien direct avec les capacités de décodage. Hillairet de Boisferon, Colé et Gentaz (2010) ont ainsi conduit une recherche francophone visant à étudier l'impact de la connaissance du nom des lettres dans l'acquisition des correspondances grapho-

phonologiques des enfants de cinq ans scolarisés en grande section de maternelle, ainsi que les liens entretenus par la connaissance du nom des lettres avec le décodage. Les enfants ont été soumis à quatre épreuves : identification de phonèmes, désignation et dénomination de lettres (qui évaluait tant la précision que la vitesse), et décodage de pseudo-mots. Les résultats ont montré le rôle de la connaissance du nom des lettres dans le développement des habiletés métaphonémiques et dans la découverte et l'apprentissage des correspondances grapho-phonologiques (évaluées par une épreuve de connaissance du son des lettres), et donc du niveau de décodage futur des enfants. C'est donc au tout début de l'apprentissage de la lecture qu'il convient de mettre l'accent sur une connaissance du nom des lettres suffisante, afin que son utilisation puisse être automatisée.

Un paramètre important dans l'élaboration des connexions entre l'oral et l'écrit est la transparence de l'orthographe. La régularité des correspondances graphèmes-phonèmes varie selon les langues. Une langue sera dite transparente lorsqu'un seul graphème correspond à chaque phonème ; tel est le cas en espagnol. Inversement, une langue comme le français est dite opaque, dans la mesure où à un même phonème peuvent correspondre plusieurs graphèmes (le phonème /o/ peut ainsi s'écrire -o, -au, -eau), et où de plus un graphème peut avoir plusieurs correspondances phonémiques selon son contexte (le graphème -c peut ainsi correspondre à /k/ ou à /s/ selon la lettre qui le suit), voire être muet (le -l du mot « outil »). L'orthographe va donc être plus complexe et moins consistante, ce qui va avoir des conséquences sur la facilité d'apprentissage de la lecture : la complexité orthographique affecte tant la lecture de mots que celle de non-mots (Seymour, Aro & Erskine, 2003). Afin d'expliquer cette différence de traitement, l'hypothèse serait que la profondeur orthographique d'une langue impliquerait la construction d'une double base pour l'apprentissage de la lecture, tant logographique (pour l'identification et le stockage de mots familiers) qu'alphabétique (pour le décodage) ; ceci nécessiterait donc plus de temps que l'établissement d'une base alphabétique unique dans une langue à l'orthographe transparente.

Une autre distinction entre les langues découle de leur complexité syllabique. Les langues latines ont une prédominance de syllabes ouvertes, de structure Consonne-Voyelle (CV), et comportent peu de groupes consonantiques en position initiale (onset) ou finale (coda) (e.g. l'italien, l'espagnol). Les langues germaniques présentent beaucoup de syllabes fermées, de structure Consonne-Voyelle-Consonne (CVC), avec des groupes consonantiques complexes à la fois en position onset et coda (e.g. l'allemand, le danois, l'anglais). Selon Seymour et al. (2003) la complexité syllabique d'une langue affecte l'acquisition du décodage phonologique, même pour des non-mots simples. Les auteurs formulent l'hypothèse que l'enchaînement des correspondances graphèmes-phonèmes dans les groupes consonantiques générerait l'acquisition du processus de décodage.

Si les enfants peuvent commencer par utiliser le nom des lettres pour effectuer le lien entre l'oral et l'écrit, la connaissance de la valeur phonémique des lettres est indispensable pour que le lecteur puisse connecter les représentations écrites et orales afin de pouvoir décoder et prononcer le mot. Cette procédure de décodage phonologique permet la mise en place d'un mécanisme d'auto-apprentissage (Share, 1995 ; 1999) et la construction de représentations orthographiques qui aboutissent à l'identification directe d'un grand nombre de mots.

Les premières correspondances lettre/son se font au début de l'apprentissage de la lecture et permettent à l'enfant d'effectuer ses premiers décodages. La réalisation de ce décodage grapho-phonologique découle de la compréhension préalable du système alphabétique, qui implique la prise de conscience du phonème, unité abstraite nécessitant une construction au moyen d'un apprentissage explicite. Alegria et Morais (1989) précisent que ce n'est que par l'analyse de la parole en segments à un niveau conscient que l'enfant peut accéder au principe alphabétique. Cette prise de conscience s'effectue dans le cadre de l'apprentissage explicite de la lecture. Elle est ainsi tout à la fois cause mais aussi conséquence de l'acquisition de la lecture : l'enfant pré-lecteur et l'adulte illettré parviennent difficilement à réussir les épreuves de manipulation explicite de phonèmes de la parole, alors qu'ils parviennent à effectuer des manipulations de syllabes. Cette incapacité des non-lecteurs à manipuler consciemment les phonèmes démontre, selon Alegria et Mousty (2004), que la conscience phonémique ne peut se développer en dehors des exigences explicites imposées par la compréhension du principe alphabétique.

II. Les effets des méthodes d'instruction sur l'acquisition du principe alphabétique

L'accès aux correspondances graphème-phonème doit être formellement et explicitement appris. Il n'a jamais été établi qu'un enfant puisse y accéder directement et spontanément, par simple exposition, et de la sorte apprendre à lire (Bara, Gentaz, & Colé, 2004). Pour ce faire, l'enfant doit être guidé par un lecteur expert. La recherche s'attache depuis longtemps à découvrir la façon la plus efficace d'apprendre à lire aux enfants, en comparant les résultats de différentes modalités d'entraînements aux habiletés prédictives de la réussite en lecture que sont la connaissance des lettres et les habiletés phonologiques. La faiblesse de certains enfants dans ces habiletés les expose en effet au risque de difficultés ultérieures dans l'acquisition de la lecture et de l'écriture.

1. Un apprentissage explicite nécessaire

L'apprentissage du traitement automatique, rapide et précis des indices graphiques que constituent les lettres, est une des difficultés majeures de l'apprentissage de la lecture (Ehri, 1989). En effet, cet apprentissage de la langue écrite ne s'effectue pas comme celui de la langue orale : un bain de langage écrit sera inopérant s'il n'est accompagné de l'enseignement formel de la forme graphique des lettres, de leur nom, des associations lettres-sons et de la segmentation phonémique. Les résultats des expérimentations de Byrne (1989) l'ont amené à conclure que le jeune enfant a de grandes difficultés à déduire, à partir de la lecture « globale » de mots, que les lettres représentent des phonèmes : cette dernière unité linguistique ne lui apparaît pas d'emblée en raison du phénomène de co-articulation. Il est donc nécessaire de faire prendre conscience à l'enfant de cet aspect segmental de la parole qu'est le phonème.

Un enseignement qui combine explicitement l'application, la valeur et l'utilité de la conscience phonémique pour l'apprentissage de la lecture, à la connaissance procédurale de la segmentation phonémique, est plus efficace que l'enseignement simple de la démarche et de la technique procédurale de segmentation et de combinaison phonémique (Cunningham, 1990). C'est ainsi une approche réflexive et explicite à un méta-niveau sur

le lien entre conscience phonémique et activité de lecture qui doit se combiner à l'apprentissage formel de la technique pour que se réalise au mieux la réussite de l'apprentissage.

De plus, les entraînements grâce à une méthode analytique se révèlent plus efficaces que ceux effectués selon une méthode globale. Des enfants auxquels on avait appliqué une méthode globale se sont ainsi révélés moins performants dans les tâches de segmentation phonémique (tâches d'inversion de consonnes initiale et finale dans des syllabes de structure CVC) que ceux qui avaient reçu un enseignement selon une méthode phonique, montrant donc des habiletés phonologiques moindres (Alegria, Pignot & Morais, 1982). L'apprentissage « *logographique* » (ou méthode globale), qui consiste à apprendre par cœur l'association entre un mot écrit et sa signification (et donc privilégie la voie d'adressage utilisée par le lecteur expert), est ainsi opposé à la méthode analytique qui passe par l'apprentissage du système phonographique par le biais de la représentation phonologique (et qui privilégie la voie d'assemblage). Seule cette dernière procédure peut être générative pour l'identification de mots nouveaux. Torgesen, Wagner, Rashotte, Rose, Lindamood, Conway, et Garvan (1999) ont comparé trois méthodes d'enseignement pour la prévention des troubles de lecture chez des enfants présentant un déficit des habiletés phonologiques. Les enfants recevaient un entraînement variant en intensité et selon l'accent plus ou moins explicite mis sur la reconnaissance phonémique et les techniques de décodage phonémique. Le premier groupe (« PASP programm ») recevait un entraînement explicite de conscience phonémique avec une association gestuelle à chaque phonème, et des activités d'écriture et de manipulation des lettres correspondantes. Dès que 10 consonnes et 3 voyelles étaient maîtrisées, ils ont commencé à lire un texte décodable phonémiquement, en étant encouragé à s'appuyer sur leurs habiletés en décodage phonologique. Le second groupe (« EP programm ») a appris à reconnaître des mots entiers, des correspondances lettres-sons dans les mots visuellement appris, et à écrire et lire ces mots dans des phrases. Dès qu'un stock de mots fréquents était maîtrisé, les enfants lisaient de petites histoires constituées de ces mots. Le troisième groupe (« RCS condition ») a suivi les enseignements en lecture réguliers de la classe à laquelle ils appartenaient, sous une tutelle individuelle. Les résultats de cette étude ont montré que les enseignements les plus explicites des procédures de décodage grapho-phonémique produisent la plus forte augmentation en niveau de la conscience phonologique, en décodage phonémique et en lecture de mots.

2. Les entraînements phonologiques et multi-sensoriels à la connaissance des lettres

Si les entraînements qui combinent la conscience phonémique, la connaissance des lettres et les associations lettres-sons sont efficaces (Bara, Gentaz & Colé, 2004), certains enfants restent toutefois en difficulté et n'accèdent que peu ou pas à la logique du système alphabétique. C'est afin de leur venir en aide pour établir ce lien entre la représentation orthographique d'un mot et la représentation phonologique correspondante que la recherche s'est intéressée au développement de méthodes multi-sensorielles de l'apprentissage de la lecture.

Plusieurs types d'entraînements sensoriels à la connaissance des lettres peuvent être proposés et se combiner. Ils diffèrent selon leur nature : auditif, visuel, haptique et graphomoteur, et selon les traitements impliqués.

Le traitement diffère d'une modalité à l'autre, ce qui pourrait expliquer la difficulté que rencontrent les enfants dans l'établissement de l'association entre la lettre, traitée visuellement, et le son, traité auditivement (Bara et al., 2004). En effet, la vision permet un traitement des stimuli spatiaux, les lettres, qui sont des formes graphiques spécifiquement et conventionnellement orientées dans l'espace ; le traitement opère de manière quasi simultanée. L'audition, par la prononciation du mot, induit un traitement de stimuli temporels, les sons de la parole, qui se caractérisent par une disposition temporelle séquentielle. La modalité haptique, modalité particulière de toucher, consiste en l'exploration active de la main, en contact avec l'objet : il s'agit par exemple de suivre le contour d'un objet afin d'en apprécier la forme. Il s'agit donc d'une exploration à la fois tactile et kinesthésique, dont le traitement est opéré tant de manière séquentielle, non simultanée, comme l'audition, que de manière spatiale, comme la vision (Bara et al., 2004). L'exploration graphomotrice combine l'exploration tactilo-kinesthésique (au stylo) au feed-back visuel de la production graphique.

La recherche s'est ainsi intéressée aux effets produits sur l'acquisition du principe alphabétique par des entraînements audio-visuels comportant une exploration supplémentaire soit haptique, soit graphomotrice. Ces deux modes d'explorations sont tactilo-kinesthésiques et impliquent un acte moteur de traçage de lettres, mais l'exploration graphomotrice se fait grâce à un stylo tandis que l'exploration haptique se fait au doigt. L'exploration graphomotrice procure de plus à l'enfant un feed-back visuel sur sa production, ce qui pourrait favoriser la mémorisation de la lettre et de son tracé (Labat, Magnan & Ecalle, in press).

2.1. Les entraînements multi-sensoriels comportant une exploration

haptique

Le bénéfice de l'ajout d'une exploration tactile active (ou haptique) aux explorations audio-visuelles sur la compréhension du principe alphabétique a été montré dans des recherches anciennes réalisées par Montessori (1915, 1958). Dans les années 40, ces méthodes multi-sensorielles étaient proposées aux enfants présentant des difficultés de lecture : l'enfant devait toucher le mot avec l'index, en le prononçant et en le regardant (Fernald, 1943).

Au cours de ce type d'entraînement, l'enfant va ainsi explorer les lettres dans plusieurs modalités sensorielles : visuelle, auditive, haptique. Par cette association de stimulations, l'entraînement multi-sensoriel qui inclut la modalité haptique facilite l'établissement du lien entre l'image visuelle de la lettre et son image auditive (Bara, Gentaz, Colé & Sprenger-Charolles, 2004).

Gentaz, Colé et Bara (2003) ont testé les effets d'un entraînement visuo-haptique et haptique chez des enfants pré-lecteurs (âgés de 5 ans) de langue française, afin d'en évaluer l'impact sur leur niveau de conscience phonémique, de connaissance des lettres et des correspondances lettre/son, et sur leur compréhension du système alphabétique. Les

enfants recevaient soit un entraînement bi-modal (visuel, auditif et métaphonologique: VAM), soit un entraînement tri-modal (haptique, visuel, auditif et métaphonologique : HVAM). Les capacités métaphonémiques et la reconnaissance des lettres ont augmenté dans chaque type d'intervention, sans différence significative entre les groupes. Mais les performances en lecture de pseudo-mots du groupe qui avait reçu l'entraînement intégrant la modalité haptique ont été significativement supérieures à celles du groupe n'ayant pas reçu cet entraînement. Les auteurs expliquaient l'effet positif de l'exploration haptique par la spécificité qu'elle apporte dans le traitement des lettres. Ils faisaient l'hypothèse que la séquentialité de l'exploration haptique aurait un effet supérieur à la simultanéité du traitement visuel, et ce indépendamment de la modalité perceptive elle-même.

Afin de vérifier cette hypothèse, Bara, Gentaz, Colé, et Sprenger-Charolles (2004) ont repris le protocole de l'étude princeps de Gentaz et al. (2003), mais en ajoutant une dimension séquentielle à l'exploration visuelle des lettres. Un groupe supplémentaire a été constitué, qui recevait un entraînement visuel-séquentiel, où les lettres se dessinaient sur un écran d'ordinateur, ainsi qu'auditif et métaphonologique (VAM séquentiel). Leurs résultats ont révélé une amélioration significativement meilleure dans la tâche de lecture de pseudo-mots pour les enfants ayant reçu l'entraînement HVAM que pour les enfants des groupes VAM et VAM séquentiels. L'hypothèse de Gentaz et al. (2003) était donc infirmée par ces résultats : l'amélioration en lecture de pseudo-mots et en association entre lettres et sons découle directement de la modalité haptique et non de la séquentialité de traitement qu'elle implique.

La compréhension du principe alphabétique est facilitée par une exploration haptique des lettres. Reprenant le protocole de Gentaz et al. (2003), une autre recherche a été conduite par Bara, Gentaz, et Colé (2007). Il s'agissait d'étudier les effets d'un entraînement multi-sensoriel sur la compréhension du principe alphabétique chez les enfants pré-lecteurs (âgés de 5 ans) issus d'un milieu socio-économique faible. Leurs résultats ont montré une amélioration des performances significativement plus importante pour l'entraînement multi-sensoriel qui comporte une exploration haptique (HVAM) que pour l'entraînement dépourvu de cette modalité (VAM). Cet effet s'est révélé dans les tâches de reconnaissance de lettres et d'identification de phonème initial lors du premier post-test effectué entre une et deux semaines après les interventions en grande section de maternelle. Par ailleurs, lors d'un deuxième post-test effectué en début de CP, les performances en décodage de pseudo-mots ont été meilleures pour les enfants ayant reçu un entraînement HVAM que pour ceux ayant reçu un entraînement VAM. Les auteurs expliquaient cet effet différé par la pauvreté des habiletés langagières initiales des enfants (de faible niveau de vocabulaire, de connaissance de lettres et d'identification de rimes), ce qui les freinait dans la compréhension du principe alphabétique. L'effet différé de l'entraînement n'a pu apparaître que lorsque l'enseignement formel de la lecture avait commencé. Ainsi, une exploration visuo-haptique a permis aux enfants, dans un premier temps, d'améliorer leurs performances en connaissance des lettres et en reconnaissance de phonème initial, et dans un second temps d'augmenter leurs compétences de décodage.

Fredembach, Hillairet de Boisferon et Gentaz (2009) parlent ainsi d'un « bond effect » obtenu grâce à l'ajout de l'exploration haptique : ils ont constaté que des adultes auxquels étaient enseignées des associations arbitraires entre des stimuli visuels et des sons voyaient leurs performances en reconnaissance de ces associations accrues lorsque l'exploration haptique était ajoutée au stimulus visuel. Ils font l'hypothèse que cette exploration haptique, à la fois séquentielle et spatiale, favorise l'établissement du lien

entre les stimuli auditifs (impliquant un traitement séquentiel) et les stimuli visuels (impliquant un traitement spatial ou global). L'addition de l'information motrice, en ajoutant un encodage, améliore la mémorisation des formes des lettres et donc la vitesse et la qualité de leur reconnaissance.

Enfin, l'exploration haptique, outre l'influence positive exercée sur les habiletés en lecture, pourrait également accroître la fluence de la production écrite de lettres. Palluel-Germain, Bara, Hillairet de Boisferon, Hennion, Gouagout et Gentaz (2007) ont examiné les effets de l'incorporation d'un appareil visuo-haptique appelé « Telemaque » dans un programme destiné à développer l'acquisition de l'écriture de lettres cursives chez des enfants de grande section de maternelle (âgés de 5 à 6 ans), avant donc que l'apprentissage formel de l'écriture ait commencé. L'appareil était constitué d'un bras articulé au bout duquel était attaché un stylo tenu par l'enfant. Ce bras opposait une contre-résistance contrôlée par le logiciel « Telemaque ». Une première tâche consistait à suivre les bordures intérieures de la lettre qui apparaissait sur l'écran, dans l'ordre conventionnel de l'écriture. Si l'enfant se trompait, le logiciel « Telemaque » remettait le stylo dans la bonne direction afin de rectifier sa trajectoire. Cet exercice visait la production de la lettre dans un ordre correct. Dans une deuxième tâche, une lettre apparaissait sur l'écran et le stylo tenu par l'enfant bougeait sous le contrôle du logiciel. Cet exercice s'attachait à l'aspect dynamique de l'écriture. La fluence de la production écrite a été analysée en termes de paramètres cinématiques : la vitesse moyenne d'exécution, le nombre de pics de vélocité et le nombre de pauses lors de la production écrite de six lettres cursives. Ils ont observé des performances supérieures en fluence de production écrite de toutes les lettres cibles chez les enfants ayant bénéficié de l'entraînement visuo-haptique par rapport au groupe contrôle qui n'en avait pas bénéficié : les mouvements étaient ainsi plus rapides, comportaient moins de pics de vélocité, et les enfants levaient leur stylo moins fréquemment pendant la production écrite, ce quelle que soit la difficulté de la lettre. Selon Gentaz (2010), la mise en place et l'automatisation d'une stratégie proactive du contrôle du mouvement de l'écriture, basée sur la représentation interne du geste moteur et non plus sur un feed-back sensoriel visuel et kinesthésique, est ainsi facilitée par l'incorporation d'un entraînement visuo-haptique.

2.2. Les entraînements multi-sensoriels comportant une exploration graphomotrice

Les entraînements multi-sensoriels comportant une exploration graphomotrice facilitent l'acquisition du principe alphabétique. Leurs effets bénéficient aussi aux sujets présentant soit de faibles performances en connaissance de lettres, en prévention de difficultés ultérieures en lecture, soit une alexie pure (trouble acquis et isolé de la lecture qui entraîne une incapacité à identifier visuellement les lettres), en remédiation.

Un entraînement graphomoteur à la reconnaissance de lettres est plus efficace qu'un entraînement au clavier. Longcamp, Zerbato-Poudou et Velay (2005) ont comparé les effets d'un entraînement graphomoteur à ceux d'un entraînement au clavier, sur la reconnaissance et la mémorisation des lettres chez les enfants non lecteurs, âgés de 3 à 5 ans. Les performances en reconnaissance de lettres des enfants âgés de 3 et 4 ans n'ont pas différé selon le type d'entraînement ; seuls les enfants âgés de plus de 4 ans qui avaient reçu l'entraînement graphomoteur ont montré une amélioration dans la

reconnaissance des lettres parmi des formes graphiquement proches, et dans leur mémorisation. Les auteurs en ont déduit que le programme moteur associé à la lettre lors de l'entraînement écrit est automatiquement réactivé lorsque l'enfant revoit la lettre, ce qui lui permet de la reconnaître. Ce programme moteur a donc facilité la mémorisation de la forme de la lettre, mais cet apport dépendrait de l'âge du sujet : l'entraînement n'a pas été efficient sur des sujets dont l'âge était inférieur 4 ans. Ceci pourrait s'expliquer par le niveau moindre du développement cognitif de ces enfants, ainsi que par l'immaturation du contrôle de la motricité fine nécessaire à la production du mouvement précis de l'écriture.

L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle a mis en évidence une activité plus grande lors de l'apprentissage manuscrit et de l'identification de lettres normales, dans les régions impliquées dans l'exécution et l'observation d'actions. Les effets d'une exploration graphomotrice sur le processus de reconnaissance de caractères par des adultes ont été étudiés par Longcamp, Boucard, Gilhodes, Anton, Roth, Nazarian, et Velay (2008). Ils ont exploré les bases neurologiques de la contribution motrice dans la reconnaissance visuelle de symboles, ainsi que le lien entre le comportement et l'organisation cérébrale. Cette étude a été réalisée sur des adultes à qui il était demandé de reconnaître de nouveaux caractères de leur image miroir, après avoir été entraînés à les produire soit avec un papier et un crayon, soit avec un clavier d'ordinateur. Les résultats ont montré une reconnaissance de l'orientation meilleure et plus durable pour les signes acquis par écriture manuscrite que pour ceux tapés sur un clavier. Pour les auteurs, ces arguments renforcent l'idée que la particularité du mouvement mémorisé lors de l'apprentissage de l'écrit participe à l'identification visuelle des formes graphiques et des lettres, qui ont donc une représentation pluri-modale relevant à la fois de la phonologie, de la vision et de la motricité.

Le bénéfice d'une exploration graphomotrice dépend de l'âge des sujets qui en bénéficient. Labat, Ecalle et Magnan (2010) ont montré dans une étude transversale qu'un entraînement bi-modal haptique-auditif bénéficiait plus aux enfants de 3 ans en connaissance du son des lettres et en écriture que les entraînements en modalité visuelle-auditive ou graphomotrice-auditive. En revanche, chez les enfants de 5 ans, l'entraînement en modalité graphomotrice-auditive s'est révélé le plus efficace pour la tâche de lecture. Ces résultats suggèrent qu'un apprentissage en modalité haptique ou graphomotrice, passant par le canal kinesthésique, semble plus efficace tant pour effectuer un transfert intermodal (capacité d'abstraire et de transférer des informations entre les différentes modalités sensorielles) de connaissance vers la modalité visuelle, que pour entrer dans les acquisitions formelles de la lecture et particulièrement l'apprentissage des correspondances lettre/son.

L'efficacité d'un traitement rééducatif utilisant la lecture kinesthésique, qui consiste à lire en traçant du doigt ou d'un crayon la bordure de chaque lettre, a été étudiée par Seki, Yajima, et Sugishita (1995), sur deux patients atteints d'alexie pure. Leurs résultats ont montré, pour chacun des patients, une amélioration significative des performances en lecture, ce même hors la réalisation des mouvements kinesthésiques correspondants.

L'efficacité de ces entraînements en ferait également un outil de prévention des risques de difficultés ultérieures en lecture. Labat, Magnan et Ecalle (in press) ont ainsi cherché à déterminer quel serait l'entraînement le plus efficace pour développer la connaissance des lettres, chez des enfants de 5 ans présentant de faibles performances en connaissance de lettres. Ils ont comparé les effets d'entraînements tri-modaux comportant, en plus d'une

exploration auditive, une exploration soit visuo-haptique séquentielle libre (VHsl), soit visuo-haptique séquentielle orientée (VHso), soit visuo-graphomotrice séquentielle orientée (VGso). Ainsi, l'exploration des lettres s'effectuait toujours de façon séquentielle, non globale. Mais elle divergeait selon la modalité kinesthésique : soit la modalité graphomotrice (surlignage), soit la modalité haptique (lettres en creux). Elle différait aussi selon la consigne d'orientation, à savoir la contrainte du sens conventionnel de l'écriture des lettres (exploration VHso et VGso) ou l'absence de consigne précise d'exploration (entraînement VHsl). Trois tâches ont mesuré les effets de ces entraînements : reconnaissance de lettres, écriture de pseudo-mots et reconnaissance d'une lettre dans un pseudo-mot. Dans la tâche de reconnaissance de lettres, les enfants ont amélioré significativement leurs connaissances des lettres, mais les auteurs n'ont pas observé de différence significative entre chaque groupe d'entraînement, ce qui pour les auteurs s'expliquerait par des séances d'entraînement insuffisamment intensives et nombreuses (cinq séances d'entraînement et une séance de révision, à raison de deux séances par semaine, au cours de chaque séance d'entraînement étaient apprises deux correspondances lettre-son). Dans la tâche d'écriture de pseudo-mots, les trois groupes d'entraînements ont obtenu au post-test 1 (réalisé un mois après le pré-test) des performances significativement meilleures dans l'écriture de la lettre-cible qu'au pré-test, mais les performances des groupes VHso et VGso étaient significativement meilleures que celles du groupe VHsl. L'association d'une exploration tactilo-kinesthésique (qu'elle soit graphomotrice ou haptique) à une exploration séquentielle orientée dans le sens conventionnel de l'écrit procurerait une meilleure maîtrise des correspondances phonographémiques que lorsque l'exploration séquentielle est libre. Les auteurs ont expliqué ces meilleures performances par le caractère orienté de l'exploration motrice séquentielle : donner des indications d'exploration suivant l'ordre conventionnel de l'écrit favoriserait l'acquisition et l'utilisation des correspondances lettres-sons, ainsi que la structuration de la représentation visuelle de la lettre. Au post-test différé, réalisé 6 mois après le pré-test, les scores des enfants du groupe VGso dans la tâche d'écriture de pseudo-mots étaient significativement meilleurs que ceux des enfants du groupe VHso. A moyen terme, il apparaîtrait que l'exploration graphomotrice par le surlignage de la lettre soit plus efficace que l'exploration haptique. Les auteurs ont formulé l'hypothèse que l'enfant qui est confronté à sa production pourrait dès lors réaliser des feed-backs correctifs sur son tracé. L'exploration graphomotrice, tant cinématique que visuelle et spatiale, favoriserait l'ancrage de deux représentations : l'une, conceptuelle, l'autre procédurale, grâce à l'accomplissement de programmes moteurs d'écriture des lettres. Dans la tâche de reconnaissance d'une lettre dans un pseudo-mot, les performances des enfants entre le pré-test et le post-test immédiat s'améliorent significativement pour le groupe VHso pour la reconnaissance du nom des lettres-cibles, et pour le groupe VGso pour la reconnaissance du son des lettres-cibles. Ces résultats sont en faveur d'une représentation pluri-modale des lettres : sensori-motrice, visuelle et phonologique, dans la lignée de ceux de Longcamp et al. (2005 ; 2008).

L'intervention et le concours des différentes modalités sensorielles dans l'exploration et l'intégration de la représentation des lettres nécessitent un transfert intermodal pour leur reconnaissance et leur lecture, qui s'effectuent sur le mode visuel. Il s'agit donc d'extraire les informations des explorations haptique et graphomotrice, et de les transférer à la modalité visuelle. La coordination intermodale entre le toucher et la vision se manifeste de manière très précoce chez l'enfant, dès les premières semaines de vie (Streri & Gentaz, 2003).

L'objectif de notre recherche était d'étudier l'effet d'entraînements multi-sensoriels à l'apprentissage de la connaissance des lettres sur les habiletés en lecture et en écriture chez les enfants de 5 ans pré-lecteurs. Nous avons évalué les effets de trois entraînements bi-modaux et de deux entraînements tri-modaux. Chaque entraînement comportait une exploration auditive : les enfants entendaient le son de la lettre cible, ainsi que des exercices phonologiques. Les autres modalités sensorielles variaient selon l'entraînement. Les entraînements bi-modaux comportaient soit une exploration visuelle, soit une exploration haptique, soit une exploration graphomotrice (en l'absence de vision pour ces deux dernières modalités). Les entraînements tri-modaux comportaient soit une exploration visuo-haptique, soit une exploration visuo-graphomotrice. L'étude des effets de ces entraînements devrait nous permettre de déterminer lequel favoriserait le mieux l'acquisition du principe alphabétique.

Chapitre II

PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

I. Problématique

Notre objectif était d'étudier l'effet d'entraînements phonologiques et multi-sensoriels à la connaissance des lettres sur le développement de la connaissance des lettres (reconnaissance des lettres, à savoir leur forme graphique et leur nom, ainsi que connaissance du son des lettres), de la lecture et de l'écriture. Nous supposions que ces entraînements amélioreraient l'acquisition de la connaissance du son des lettres ainsi que les habiletés en lecture et en écriture chez les enfants de 5 ans tout-venant pré-lecteurs (scolarisés en grande section de maternelle). Nous avons comparé l'efficacité de cinq entraînements qui différaient sur le nombre et la nature des modalités sensorielles sollicitées.

II. Hypothèse générale

Notre hypothèse générale était que les explorations multi-sensorielles des lettres favorisent l'élaboration de la connaissance du son des lettres, ainsi que le développement de l'élaboration et de l'utilisation des correspondances graphèmes-phonèmes chez les enfants de 5 ans.

A cette fin, nous avons manipulé trois facteurs : la période (facteur intra-sujet : pré-test, post-tests 1 et 2), le groupe d'entraînement (facteur inter-sujet : visuel, haptique, graphomoteur, visuo-haptique ou visuo-graphomoteur) et le type de lettre (facteur intra-sujet : lettres entraînées versus lettres non entraînées).

III. Hypothèses opérationnelles

Les hypothèses opérationnelles étaient les suivantes :

1. Dans la tâche de connaissance du son des lettres, nous attendions une amélioration des performances au post-test significativement meilleure avec les entraînements tri-modaux (auditif-visuel-haptique / auditif-visuel-graphomoteur) qu'avec les entraînements bi-modaux (auditif-haptique / auditif-visuel / auditif-graphomoteur). Nous attendions également des performances significativement meilleures au post-test dans les tâches de lecture et d'écriture chez les enfants ayant reçu un entraînement trimodal par rapport à ceux ayant reçu un entraînement bimodal. Enfin, nous n'attendions pas de différence significative entre les scores des trois groupes ayant reçu des entraînements bi-modaux, ni entre les scores des deux groupes ayant reçu des entraînements tri-modaux.
2. Nous supposons que la connaissance du son des lettres entraînées (LE) et des lettres non entraînées (LNE) augmenterait entre le pré-test et les post-tests. Nous attendions une amélioration significativement plus importante des scores sur les LE que sur les scores des LNE.

Chapitre III

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Population

50 enfants monolingues Français, normalement scolarisés en grande section de maternelle, d'une moyenne d'âge de 65 mois (5,4 ans) ont pris part à cette étude.

Afin d'apparier les cinq groupes à constituer, nous avons soumis les enfants à un pré-test de sélection. Ce pré-test consistait en cinq tâches : intelligence non verbale, reconnaissance de lettres et connaissance du son des lettres, lecture et écriture de pseudo-mots. Les enfants ont également été appariés selon les scores aux différentes tâches du pré-test ainsi qu'en âge et en genre.

Un entraînement sollicitant des modalités sensorielles différentes d'exploration des lettres cibles a été proposé à chacun des cinq groupes :

- Trois groupes ont été soumis à des entraînements bi-modaux, sollicitant pour le premier les modalités auditive et visuelle (V), pour le second les modalités auditive et haptique (H) et pour le troisième les modalités auditive et graphomotrice (G). Les entraînements G et H ont ainsi été effectués en l'absence d'une exploration visuelle ;
- Deux groupes ont été soumis à des entraînements tri-modaux, sollicitant pour le premier les modalités auditive, visuelle et haptique (VH), et pour le second les modalités auditive, visuelle et graphomotrice (VG).

L'ensemble des entraînements a sollicité la modalité auditive et a comporté des exercices phonologiques.

Au cours de chaque séance d'entraînement, une correspondance lettre-son était apprise. Les quatre lettres-cibles ont été apprises au cours de quatre séances d'environ 25 minutes chacune, suivies par une cinquième séance de révision, le tout sur une période de deux semaines.

Seuls les enfants ayant suivi l'ensemble des séances d'entraînement prévues ont été pris en compte dans l'analyse des résultats, soit un total de 50 enfants.

L'expérimentation s'est déroulée au sein de deux écoles :

- Ecole George Sand (Saleilles, Pyrénées Orientales),
- Ecole Audrey Hepburn (Lyon, Rhône).

II. Protocole expérimental

Un paradigme classique pré-test, entraînements, post-tests a été utilisé. Les pré-tests, entraînements et post-test 1 se sont déroulés au 1^{er} semestre de l'année scolaire. La séance de post-test 2 s'est déroulée au début du mois de juin suivant. Les passations ont été réalisées par deux examinatrices (Hélène Labat et Amélie Dufour). Notre objectif était d'évaluer le gain de performance des enfants pour chaque entraînement, en fonction de chaque tâche.

1. Pré-test

Au pré-test, les enfants ont été testés individuellement dans une pièce calme et sans passage, au moyen de cinq épreuves. Le pré-test a eu lieu au mois de janvier.

1.1. Intelligence non verbale

Nous avons utilisé une épreuve standardisée d'intelligence non verbale, le sub-test « Carrés » de l'échelle de performance de Wechsler issu du WPPSI-R (1995), qui s'adresse aux enfants âgés de 3 à 7 ans. La tâche consiste à reproduire des modèles avec des carrés bicolores plats, en temps limité. D'une part, ce sub-test évalue les capacités d'abstraction et d'acquisition de connaissances symboliques ; d'autre part, il évalue la représentation de l'espace géométrique et donc les capacités d'organisation perceptive et visuo-motrice nécessaires à l'apprentissage des lettres.

1.2. Reconnaissance des lettres

Une épreuve expérimentale était destinée à tester la reconnaissance des lettres : l'ensemble des lettres de l'alphabet, chacune imprimée en majuscule d'imprimerie sur un papier cartonné (dimension 8 cm x 8 cm), a été présenté dispersé sur une table et dans une orientation correcte à l'enfant. Il s'agissait d'évaluer la reconnaissance des lettres qui allaient être entraînées (B, U, S et I) et de celles qui ne le seront pas (V, D, O et A). L'enfant devait désigner une lettre lorsque l'expérimentateur lui demandait : « *où est la lettre... ?* ». Un point a été attribué par réponse correcte, pour un maximum de 4 points par condition expérimentale, (soit 4 points pour la reconnaissance des 4 lettres entraînées et 4 points pour la reconnaissance des 4 lettres non entraînées). Nous avons contrôlé par cette épreuve que la reconnaissance du nom des lettres était acquise par les enfants, car il s'agit d'un facteur prédictif important. Ce contrôle préalable était nécessaire, car de grandes différences interindividuelles se manifestent dans l'acquisition de la dénomination de lettres capitales, pour les enfants de cette tranche d'âge : elle va de l'ignorance totale à la connaissance complète (Foulin, 2007).

1.3. Connaissance du son des lettres

Au cours de l'épreuve expérimentale de connaissance de lettres, nous avons aussi testé la connaissance du son des lettres, en demandant à l'enfant de prononcer le son correspondant à la lettre désignée par l'expérimentateur. Il s'agissait d'évaluer la connaissance du son des lettres qui allaient être entraînées (B, U, S et I) et de celles qui ne l'étaient pas (V, D, O et A). Pour chaque lettre, l'expérimentateur demandait à l'enfant : « *Quel est le son de la lettre... ?* », et l'enfant devait dire le son correspondant. Un point était attribué par réponse correcte, pour un maximum de 4 points par condition expérimentale (soit 4 points pour la connaissance du son des 4 lettres entraînées et 4 points pour la connaissance du son des 4 lettres non entraînées).

1.4. Ecriture de pseudo-mots

Dans l'épreuve d'écriture de 8 pseudo-mots, l'enfant devait écrire le nom d'un bonhomme imprimé sur une carte présentée par l'expérimentateur. Les pseudo-mots étaient bi-syllabiques et suivaient les critères de régularité du français : 4 pseudo-mots étaient composés des 4 lettres entraînées (BUSI, IBUS, USIB et SIBU), 4 autres étaient composés des 4 lettres non entraînées (AVOD, VODA, DAVO et ODAV). Les cartes ont été présentées dans un ordre contrebalancé. L'expérimentateur demandait à l'enfant d'écrire le nom du bonhomme au moyen des lettres de l'alphabet placées devant lui (réf. tâche de reconnaissance des lettres) : « *ce bonhomme s'appelle..., écris son prénom s'il te plaît en choisissant toutes les lettres de son prénom* ». On attribuait 1 point par lettre correctement placée dans le bon ordre séquentiel, et aucun en cas d'erreur. Les lettres miroirs étaient acceptées. Le score maximal par condition (lettres entraînées vs lettres non entraînées) était donc de 16 points (4 pseudo-mots*4 lettres entraînées et 4 pseudo-mots*4 lettres non entraînées).

1.5. Lecture de pseudo-mots

L'épreuve de lecture de pseudo-mots consistait à faire lire à l'enfant des pseudo-mots écrits sur des cartes (graphie de 5 cm de hauteur), qui correspondaient au nom de petites figurines en trois dimensions qui lui étaient présentées. Les pseudo-mots correspondaient aux mêmes critères que pour la tâche d'écriture (BISU, UBIS, SUIB, ISUB / OVAD, DOVA, ADOV et VADO), et ont été présentés dans un ordre contrebalancé. Pour chaque figurine et pseudo-mot présentés, l'expérimentateur demandait : « *le prénom de ce bonhomme est écrit ici (il montrait le pseudo-mot sur la carte), peux-tu le lire et me dire comment il s'appelle s'il te plaît ?* ». Le résultat a été quantifié en comptant le nombre de lettres entraînées et non entraînées correctement lues, dans le bon ordre séquentiel. On attribuait un point par lettre bien lue et aucun en cas d'erreur. Le score maximal par condition (lettres entraînées vs lettres non entraînées) est donc de 16 points (4 pseudo-mots*4 lettres entraînées et 4 pseudo-mots*4 lettres non entraînées).

2. Entraînements

Les entraînements ont été réalisés consécutivement au pré-test, dans une pièce calme, isolée, de façon à optimiser l'attention des enfants. Les enfants ont été entraînés par groupe de cinq, assis autour d'une table. L'expérimentateur encourageait les interventions de chacun. Les exercices étaient communs aux cinq entraînements, seul l'exercice sensoriel variait dans ses modalités d'exploration. Une seule lettre a été travaillée par séance d'entraînement qui durait environ 25 minutes. Ainsi, à chaque session, une lettre et le son correspondant ont été appris.

Chaque groupe d'entraînement était confronté à l'apprentissage d'une correspondance lettre-son d'une lettre cible (B, U, S et I). Celle-ci était d'abord présentée aux enfants afin qu'ils l'identifient (nom et son correspondant). Un exercice d'exploration sensorielle, selon la modalité spécifique de chaque groupe, a été réalisé. Des exercices phonologiques ont ensuite été effectués (retrouver le son cible en position initiale et finale de mots). Ainsi, si le déroulement des séances d'entraînement était identique pour les cinq groupes,

il a différé sur le nombre et la nature des modalités sollicitées : visuel, haptique, graphomoteur, visuo-haptique ou visuo-graphomoteur.

Les lettres entraînées étaient B, U, S et I, et ont été comparées aux lettres non entraînées A, V, O et D. Chaque groupe de lettres comportait ainsi deux consonnes et deux voyelles. Le nom des consonnes des lettres entraînées était soit de structure CV pour le B, soit de structure VC pour le S. Les lettres entraînées et non entraînées ont été appariées sur une base de proximité de fréquence graphonémique : ainsi, S et D (Véronis, 1986), de similarités phonologiques : /b/ et /d/ sont des consonnes occlusives, /s/ et /v/ des consonnes fricatives, /a/ et /i/ sont des voyelles antérieures alors que /o/ et /y/ sont des voyelles fermées (Alphabet phonétique international, 2005), ou de ressemblance de leur forme graphique : V et U.

2.1. Identification de la lettre cible

Nous avons procédé à l'identification de la lettre cible (B, I, S ou U) en apprenant à l'enfant le nom et le son de cette lettre. Chaque enfant a réalisé l'exercice d'identification. La modalité sensorielle de présentation de la lettre dépendait de l'entraînement, seule la modalité auditive était toujours présente.

- Lors de l'entraînement auditif visuo-graphomoteur (VG), la lettre cible était imprimée en majuscule de 5 cm de hauteur, en pointillé sur une feuille A4. L'enfant, guidé par l'expérimentateur, surlignait la lettre dans l'ordre conventionnel de l'écrit (matérialisé sur la feuille par des points bleu et rouge et des flèches numérotées). L'expérimentateur lui demandait : « *Quel est le nom de cette lettre ?* », et rectifiait son erreur le cas échéant. Il prononçait ensuite le son correspondant en disant : « *Cette lettre se prononce...* ».

- Lors de l'entraînement auditif visuo-haptique (VH), la lettre cible était présentée en relief, en papier mousse (épaisseur 5 mm, hauteur 5 cm). L'enfant, guidé par l'expérimentateur, suivait du doigt le contour de la lettre dans l'ordre conventionnel de l'écrit (matérialisé en suivant l'ordre des flèches, du point bleu au point rouge). L'expérimentateur lui demandait : « *Quel est le nom de cette lettre ?* », et rectifiait son erreur le cas échéant. Il prononçait ensuite le son correspondant en disant : « *Cette lettre se prononce...* ».

- Lors de l'entraînement auditif graphomoteur (G), la lettre cible était présentée imprimée en pointillé et en majuscule de 5 cm de hauteur sur une feuille A4. On recouvrait les yeux de l'enfant avec un foulard, et la tâche était ensuite identique à celle de l'entraînement VG.

- Lors de l'entraînement auditif haptique (H), la lettre cible était présentée en relief en papier mousse (épaisseur 5 mm, hauteur 5 cm). On recouvrait les yeux de l'enfant avec un foulard, et la tâche était ensuite identique à celle de l'entraînement VH.

- Lors de l'entraînement auditif visuel (V), la lettre cible imprimée en majuscule sur une feuille A4 était présentée à l'enfant, l'expérimentateur montrait lui-même du doigt l'ordre conventionnel de l'écrit. Il demandait à l'enfant : « *Quel est le nom de cette*

lettre ? », et rectifiait son erreur le cas échéant. Il prononçait ensuite le son correspondant en disant : « *Cette lettre se prononce... »*.

2.2. Exercices phonologiques

Des exercices phonologiques ont été réalisés identiquement lors de chaque intervention. Il s'agissait d'identifier le son cible en position initiale et finale, sur des supports poster et jeu de cartes où étaient collées des images. Ces images représentaient des mots cibles (comportant le son cible), et des mots distracteurs (comportant un son phonologiquement proche). Les mots étaient tous bisyllabiques et dits par l'expérimentateur.

La tâche à réaliser était identique pour l'exercice avec le support jeux de cartes et pour le support poster. La consigne était : « *Voici les images....., maintenant, chacun votre tour, dites-moi à l'oreille quel mot commence par le son de cette lettre ?* ». L'expérimentateur montrait les images en les nommant (e.g. pour la lettre cible B : bague, poisson, bateau, oiseau, bébé et dragée), puis désignait la lettre correspondante aux enfants. Les enfants devaient d'abord retrouver les mots cibles commençant par le son de la lettre étudiée, en chuchotant chacun leur tour le mot choisi à l'oreille de l'expérimentateur. Celui-ci révélait ensuite à l'ensemble du groupe chaque réponse apportée, qui était discutée. Une fois les trois mots cibles reconnus, le même protocole était réitéré pour la reconnaissance des mots finissant par le son cible. Les sons finaux des mots distracteurs partageaient des caractères phonologiques avec le son cible. La consigne était : « *Voici les images...(l'expérimentateur nommait chaque image), maintenant, chacun à votre tour, dites moi à l'oreille quel mot finit par le son de cette lettre ?* » (e.g. pour la lettre cible B : lobe, crêpe, robe, druide, crabe et pique). L'exercice phonologique se termine lorsque les trois mots comportant le phonème en position finale sont identifiés par les enfants.

2.3. Exploration sensorielle

La tâche sensorielle d'exploration de la lettre cible dépendait de la modalité sensorielle d'exploration spécifique du groupe dont faisait partie l'enfant. Ces tâches ont toujours compris une phase d'exploration, ainsi qu'un test de reconnaissance. Chaque phase d'exploration était observée et contrôlée par l'expérimentateur. A chaque échec au test de reconnaissance, l'expérimentateur demandait à l'enfant de recommencer en prenant son temps.

- Entraînement VG : l'enfant explorait la lettre cible (imprimée 5 fois : une fois en trait plein, quatre fois en traits pointillés), en la surlignant dans l'ordre conventionnel de l'écrit matérialisé. La consigne était : « *Fais bien attention à la forme de la lettre... et repasse là quatre fois en partant du point bleu pour arriver au point rouge, en suivant l'ordre des flèches* ». L'expérimentateur le guidait la première fois. L'enfant devait ensuite la reconnaître d'une lettre distractive (graphiquement ou phonologiquement proche). Les lettres étaient présentées imprimées en pointillé sur une feuille A4, et surlignées par l'enfant.

- Entraînement VH : l'exploration a été réalisée par l'enfant qui suivait la forme et le contour de la lettre cible en mousse, dans l'ordre conventionnel de l'écrit, guidé par l'expérimentateur. La consigne était : « *Fais bien attention à la forme de la lettre ... et*

déplace deux fois ton doigt sur la lettre en partant du point bleu pour arriver au point rouge ». Pour le test de reconnaissance, l'enfant devait reconnaître manuellement la lettre cible d'une lettre distractive sous un foulard. Les lettres sont celles utilisées lors de la présentation de la lettre en mode visuo-haptique.

- Entraînement G : l'exploration était similaire à celle effectuée en VG, mais l'enfant ne pouvait voir la lettre. L'expérimentateur aidait l'enfant au surlignage tout au long de l'exercice d'exploration. La consigne était : « *Fais bien attention à la forme de la lettre... et repasse la quatre fois* ». Pour guider le tracé de l'enfant, l'expérimentateur plaçait sur chaque lettre à surligner une lettre creuse servant de rail et de repère. La tâche de reconnaissance a été effectuée en faisant suivre du doigt à l'enfant, toujours sans vision, le contour de la lettre cible et d'une lettre distractive, et en lui demandant d'identifier la lettre cible.

- Entraînement H : en aveugle et guidé par l'expérimentateur, l'enfant suivait du doigt la forme et le contour de la lettre cible en mousse présentée. La consigne était : « *Fais bien attention à la forme de la lettre ... et déplace quatre fois ton doigt en pensant fortement à elle* ». Ensuite, et toujours sans vision, il devait la distinguer d'une lettre distractive, en suivant leurs contours respectifs.

- Entraînement V : la lettre cible imprimée en majuscule sur une feuille A4 était présentée à l'enfant, l'expérimentateur montrait du doigt l'ordre conventionnel de l'écrit. La consigne était : « *Faites bien attention à la forme de la lettre ..., et suivez la des yeux pendant 15 secondes en partant du point bleu pour arriver au point rouge en suivant l'ordre des flèches* ». L'enfant devait ensuite la discriminer sur une feuille A4 où étaient imprimées deux lignes de six lettres chacune, comportant trois types de lettres distractives, et une différence d'occurrence de nombre de lettres cibles sur chaque ligne afin que l'enfant n'utilise pas de stratégie visuo-spatiale.

3. Séance de révision

La séance de révision s'est déroulée à l'issue des entraînements et comportait deux étapes. Dans un premier temps, l'expérimentateur rappelait aux enfants le nom et le son de chacune des lettres cibles. Ensuite, un exercice phonologique était réalisé.

3.1. Rappel de la connaissance

Pour chacune des lettres cibles (B, U, S et I), les enfants se sont vus proposer le même type d'exercice que celui qu'ils avaient réalisé lors de la phase exploratoire de l'entraînement selon chaque modalité sensorielle spécifique. L'expérimentateur rappelait aux enfants le nom et le son de la lettre, et leur demandait d'effectuer l'exercice correspondant à la modalité d'exploration sensorielle du groupe. Lorsque les enfants avaient terminé d'explorer ainsi la première lettre entraînée, l'expérimentateur passait successivement aux autres.

3.2. Exercices phonologiques

Cet exercice a été le même pour tous les groupes. Le support est un jeu de domino, et consiste à identifier et accoler les images représentant des mots (vues précédemment lors des exercices phonologiques des séances d'entraînement). Dans un premier jeu, il s'agissait d'accoler des images qui représentaient des mots qui commençaient par un des quatre sons entraînés. Un domino était placé sur la table, et chaque enfant choisissait, tour à tour, un domino dont le nom de l'image commençait par un des deux sons cibles de celui posé sur la table. La consigne était : « *Quels sont ces objets ?* », puis en montrant les deux images « *dites-moi quel domino commence par le même son qu'un des deux mots ?* ». Le second jeu reprenait ce protocole avec un jeu de domino dont les images représentaient des mots finissant par un des deux sons cibles. Lorsque chacun des enfants avait joué, le jeu était terminé.

4. Post-tests 1 et 2

Lors des post-tests, les enfants ont réalisé les mêmes tâches (reconnaissance de lettres, connaissance de sons de lettres, écriture et lecture de pseudo-mots) qu'au pré-test, à l'exception de l'épreuve d'intelligence non-verbale. Un post-test immédiat a été réalisé à l'issue de la période d'entraînement et de la séance de révision. Un second post-test différé a été effectué au début du mois de juin suivant les entraînements.

Nous avons évalué pour chaque tâche en fonction du groupe d'entraînement le gain de performance des lettres entraînées versus lettres non entraînées, entre le pré-test et les post-tests.

Chapitre IV

PRESENTATION DES RESULTATS

Nous avons effectué une analyse de variance (GENERAL LINEAR MODEL) par tâche, en utilisant le logiciel STATISTICA. Ces analyses ont porté tout d'abord sur l'appariement des groupes au pré-test (en âge, en genre, en intelligence non verbale, en reconnaissance de lettres, en connaissance du son de lettres, en lecture et en écriture), puis sur l'évaluation des effets des entraînements pour chacune des tâches. Elle a été menée sur les facteurs inter-sujets groupe d'entraînement (V, H, G, VG ou VH) et les facteurs intra-sujets Période (pré-test et post-tests 1 et 2) et lettres entraînées (LE) / lettres non entraînées (LNE). Ceci nous a permis de déterminer les améliorations significatives entre le pré-test et les post-tests pour chaque type de lettres (lettres entraînées et lettres non entraînées), en fonction du groupe d'entraînement : visuel, haptique, graphomoteur, visuo-haptique, visuo-graphomoteur (V, H, G, VH, ou VG).

I. Appariement des groupes au pré-test

Au pré-test, nous avons effectué deux analyses de variance (GENERAL LINEAR MODEL).

La première analyse de variance a été réalisée sur le facteur inter-sujet groupes d'entraînement (V, H, G, VH, ou VG). Elle a révélé que les cinq groupes d'entraînement ne différaient pas significativement au pré-test sur l'âge chronologique, sur le genre, sur le niveau d'intelligence non verbale ($ps > .05$).

Une seconde analyse de variance a été réalisée sur le nombre de réponses correctes pour chaque tâche (reconnaissance de lettres, connaissance du son de lettres, lecture et écriture de pseudo-mots), sur le facteur inter-sujet Type d'entraînement (V, H, G, VG ou VH) et le facteur intra-sujet lettres (entraînées -LE- et non entraînées -LNE). Pour les quatre tâches, les scores ne différaient pas significativement entre les cinq groupes d'entraînement ($ps > .05$). De plus, pour chaque groupe d'entraînement les scores des lettres entraînées ne différaient pas significativement de ceux des lettres non entraînées ($ps > .05$).

II. Evaluation des effets des entraînements sur le nombre de réponses correctes pour chaque tâche

Nous avons évalué l'effet des entraînements sur le nombre de réponses correctes dans chaque tâche : tout d'abord en reconnaissance de lettres, puis en connaissance du son des lettres, ensuite en lecture de pseudo-mots et enfin en écriture de pseudo-mots. Des comparaisons post-hoc *Tukey* ont été ensuite réalisées pour déterminer entre quelles conditions expérimentales se situent les différences significatives.

1. Reconnaissance de lettres

Le nombre moyen de réponses correctes (maximum de 4 points par condition expérimentale LE vs LNE) et les écarts-types dans la tâche de reconnaissance de lettres avant et après chaque entraînement (G, H, V, VG et VH) sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Nombre moyen de réponses correctes (maximum de 4 points par condition expérimentale LE vs LNE) et écarts-types dans la tâche de reconnaissance de lettres avant et après chaque entraînement :

Entraînement	Lettres	Pré-test m(é-t)	Post-test 1 m(é-t)	Post-test 2 m(é-t)
Graphomoteur	LE	3,00(1,05)	3,60(0,70)	3,80(0,42)
	LNE	3,20(1,03)	3,20(0,79)	3,60(0,70)
Haptique	LE	3,30(1,06)	3,60(0,70)	3,90(0,32)
	LNE	2,90(1,10)	2,80(1,32)	3,30(1,06)
Visuel	LE	2,40(1,78)	3,20(0,92)	3,20(1,23)
	LNE	2,70(1,16)	2,70(1,25)	3,30(0,67)
Visuo-Graphomoteur	LE	3,20(1,03)	3,90(0,32)	3,90(0,32)
	LNE	3,10(1,20)	3,10(1,20)	3,50(0,85)
Visuo-Haptique	LE	3,60(0,97)	4,00(0,00)	3,90(0,32)
	LNE	3,70(0,67)	3,50(0,85)	4,00(0,00)

Les effets principaux mis en évidence sont les suivants :

- Effet principal de la période :

L'effet principal de la période est significatif, $F(2,45)=16,52$, $p=.0001$. Entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.02$), ainsi qu'entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.009$), les scores ont augmenté significativement. Le nombre moyen de lettres reconnues au pré-test était de 6,14, au post-test 1 de 6,72, au post-test 2 de 7,28.

- Effet principal du groupe :

L'effet principal du groupe sur les scores n'est pas significatif (F $ps >.05$). Le groupe G reconnaissait en moyenne 3,4 lettres, le groupe H 3,3 lettres, le groupe V 2,91 lettres, le groupe VG 3,45 lettres et le groupe VH 3,78 lettres.

- Effet principal du type de lettres :

L'effet principal du type de lettres est significatif, $F(1,90)=9,06$, $p=.004$. Les scores en reconnaissance des lettres entraînées étaient significativement supérieurs à ceux des lettres non entraînées. Le nombre moyen de lettres reconnues était de 3,5 pour les lettres entraînées, et de 3,24 pour les lettres non entraînées.

- Interaction Période*Lettre :

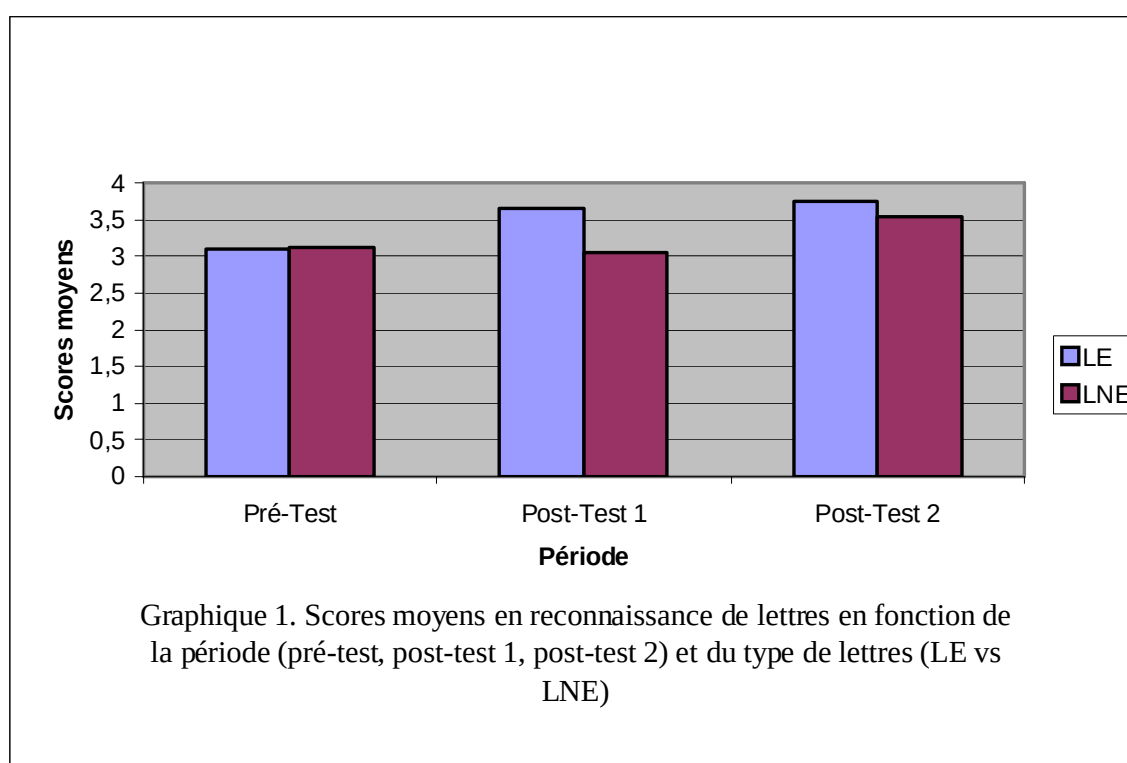
L'interaction Période*Lettre est significative, $F(2,45)=8,49$, $p=.0004$. Elle est présentée sur le graphique 1.

Elle nous indique que les scores en reconnaissance des lettres entraînées ont augmenté significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$), mais n'ont pas augmenté significativement entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.98$), ce qui indique une stabilisation de la connaissance. Par ailleurs on observe un effet plafond au post-test 1 et au post-test 2.

Les scores en reconnaissance des lettres non entraînées n'ont pas augmenté significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p>.05$), et se sont améliorés significativement entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.0004$).

Au post-test 1, les scores de reconnaissance de lettres entraînées étaient plus importants que ceux des lettres non entraînées ($p=.0001$).

Au post-test 2, les scores de reconnaissance de lettres entraînées et non entraînées ne différaient plus significativement ($p=.4$).



Les autres interactions (interaction Période*Groupe, interaction Lettre*Groupe et interaction Période*Lettre*Groupe) ne sont pas significatives ($F>.05$).

2. Connaissance du son des lettres

Le nombre moyen de réponses correctes (maximum de 4 points par condition expérimentale LE vs LNE) et les écarts-types dans la tâche de connaissance du son des lettres avant et après chaque entraînement (G, H, V, VG et VH) sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Nombre moyen de réponses correctes (maximum de 4 points par condition expérimentale LE vs LNE) et écarts-types dans la tâche de connaissance du son des lettres avant et après chaque entraînement :

Entraînement	Lettres	Pré-test m(é-t)	Post-test 1 m(é-t)	Post-test 2 m(é-t)
Graphomoteur	LE	0,00(0,00)	2,70(1,34)	2,10(1,10)
	LNE	0,10(0,32)	1,10(0,99)	1,70(0,95)
Haptique	LE	0,40(0,97)	2,90(1,20)	2,60(1,26)
	LNE	0,20(0,42)	1,20(1,14)	2,00(1,25)
Visuel	LE	0,00(0,00)	2,90(0,99)	2,10(1,29)
	LNE	0,00(0,00)	1,60(1,17)	2,50(0,85)
Visuo-Graphomoteur	LE	0,80(1,69)	3,70(0,48)	3,60(0,70)
	LNE	0,90(1,66)	2,10(1,20)	3,20(0,92)
Visuo-Haptique	LE	0,70(0,82)	3,90(0,32)	3,60(0,70)
	LNE	0,80(0,92)	2,10(1,29)	3,40(0,97)

Les effets principaux mis en évidence sont les suivants :

- Effet principal de la période :

L'effet principal de la période est significatif, $F(2,90)=125,99$, $p=.0001$. Les scores ont augmenté significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$). En revanche, les scores n'ont pas augmenté significativement entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.23$). Le nombre moyen de sons des lettres sus au pré-test était de 0,78, au post-test 1 de 4,88, au post-test 2 de 5,36.

- Effet principal du groupe :

L'effet principal du groupe est significatif, $F(4,45) = 8,1754$, $p=.00005$. Les scores ne différaient pas significativement entre les groupes d'entraînement bi-modaux G, H et V ($p>.05$), ni entre les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH ($p>.05$).

Le groupe d'entraînement tri-modal VG présentait des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG)=.01$; $p(H-VG)=.02$; $p(G-VG)=.001$).

Le groupe d'entraînement tri-modal VH présentait des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VH)=.01$; $p(H-VH)=.01$; $p(G-VH)=.0009$).

Le nombre moyen de sons des lettres sus par le groupe G était de 1,28, par le groupe H de 1,55, par le groupe V de 1,51, par le groupe VG de 2,38 et par le groupe VH de 2,41.

- Effet principal du type de lettres :

L'effet principal du type de lettres est significatif, $F(1,90)=56,4186$, $p=.0001$. Les scores de connaissance du son des lettres entraînées étaient significativement meilleurs que ceux des lettres non entraînées ($p=.0001$). Le nombre moyen de sons connus était de 2,13 pour les lettres entraînées, et de 1,52 pour les lettres non entraînées.

- Interaction Période*Lettre :

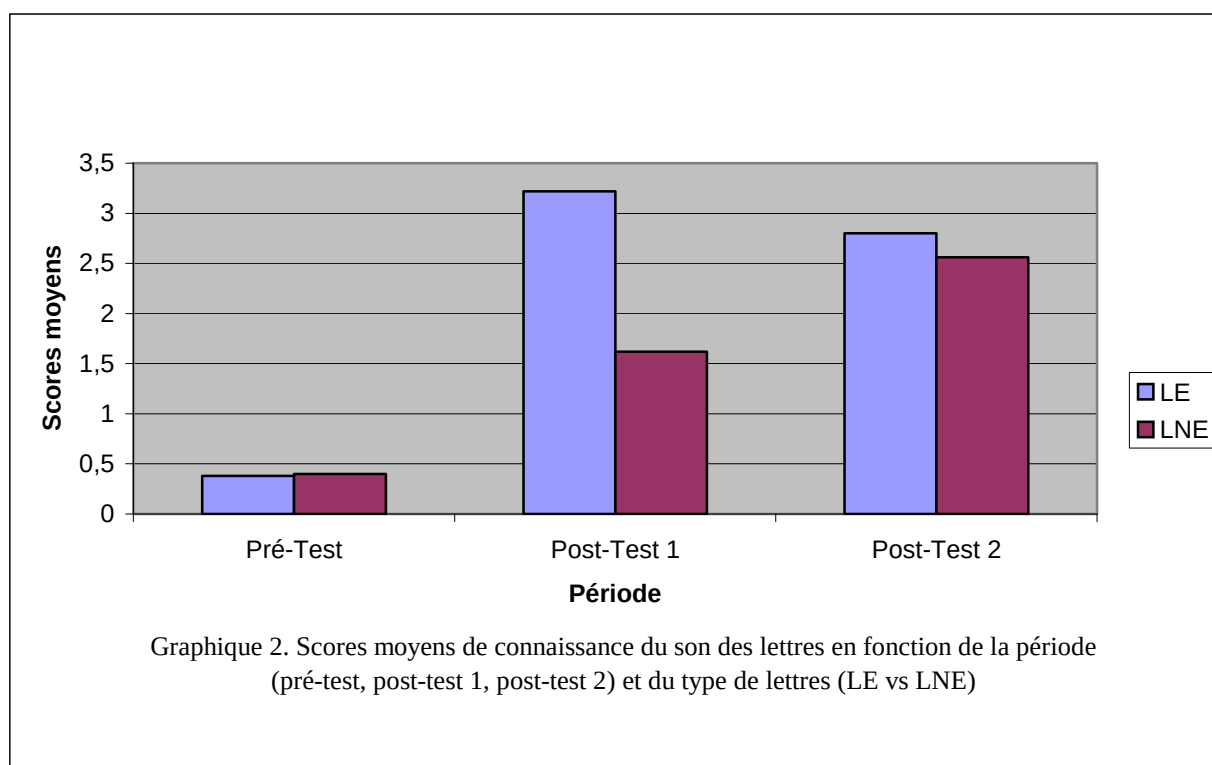
L'interaction Période*Lettre est significative, $F(2,90) = 125,9$, $p=.01$. Elle est présentée sur le graphique 2.

Elle nous indique que les scores en connaissance du son des lettres entraînées ont augmenté significativement ($p=.0001$) entre le pré-test et le post-test 1, et ont continué à augmenter significativement entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.03$).

Les scores en connaissance du son des lettres non entraînées ont augmenté significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$), et ont continué à augmenter significativement entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.0001$).

Au post-test 1, les scores des lettres entraînées étaient significativement meilleurs que les scores des lettres non entraînées ($p=.0001$).

Au post-test 2, les scores de connaissance des sons des lettres entraînées et non entraînées ne différaient pas significativement ($p=.5$).



Les autres interactions ne sont pas significatives (interaction Période*Groupe ; interaction Lettres*Groupe ; interaction Période*Lettre*Groupe) ($F>.05$).

3. Lecture de pseudo-mots

Le nombre moyen (maximum de 16 points par condition LE vs LNE) et les écarts-types de lettres lues correctement dans des pseudo-mots avant et après chaque entraînement (G, H, V, VG et VH) sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Nombre moyen (maximum de 16 points par condition expérimentale LE vs LNE) et écarts-types de lettres lues correctement dans des pseudo-mots avant et après chaque entraînement :

Entraînement	Lettres	Pré-test m(é-t)	Post-test 1 m(é-t)	Post-test 2 m(é-t)
Graphomoteur	LE	2,60(1,84)	7,80(3,08)	8,00(3,53)
	LNE	3,40(1,43)	4,30(1,49)	4,20(0,79)
Haptique	LE	2,30(1,64)	8,50(4,06)	8,60(3,95)
	LNE	2,20(2,15)	2,60(1,43)	5,20(3,88)
Visuel	LE	2,80(1,75)	6,00(2,71)	8,00(4,08)
	LNE	3,50(0,97)	3,00(1,41)	5,90(2,08)
Visuo-Graphomoteur	LE	3,60(1,84)	11,90(3,60)	12,60(2,37)
	LNE	3,70(1,89)	8,50(4,43)	8,00(4,06)
Visuo-Haptique	LE	3,60(1,43)	12,80(3,55)	12,40(4,62)
	LNE	4,00(2,26)	10,20(4,57)	12,20(4,49)

Les effets principaux mis en évidence sont les suivants :

- Effet principal de la période :

L'effet principal de la période est significatif, $F(2,90)=110,30$, $p=.0001$. Les scores ont augmenté significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$), ainsi qu'entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.03$). Le nombre moyen de lettres correctement lues au pré-test était de 6,22, au post-test 1 de 15,12, au post-test 2 de 17.

- Effet principal du groupe :

L'effet principal du groupe est significatif, $F(4,45) = 9,41$, $p=.0001$. Les scores ne différaient pas significativement entre les groupes d'entraînement bi-modaux G, H et V ($p>.05$), ni entre les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH ($p>.05$).

Le groupe d'entraînement tri-modal VG présentait des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG)=.01$; $p(H-VG)=.01$; $p(G-VG)=.04$).

Le groupe d'entraînement tri-modal VH présentait des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VH)=.0001$; $p(H-VH)=.0003$; $p(G-VH)=.001$).

Le nombre moyen de lettres lues correctement par le groupe G était de 5,05, par le groupe H de 4,9, par le groupe V de 4,86, par le groupe VG de 8,05 et par le groupe VH de 9,2.

- Effet principal du type de lettres :

L'effet principal du type de lettres est significatif, $F(1,90)=70,90$, $p=.0001$. Les scores en lecture des lettres entraînées étaient significativement meilleurs que ceux des lettres non

entraînées ($p=.0001$). Le nombre moyen de lettres correctement lues était de 7,43 pour les lettres entraînées, et de 5,39 pour les lettres non entraînées.

- Interaction Période*Lettre :

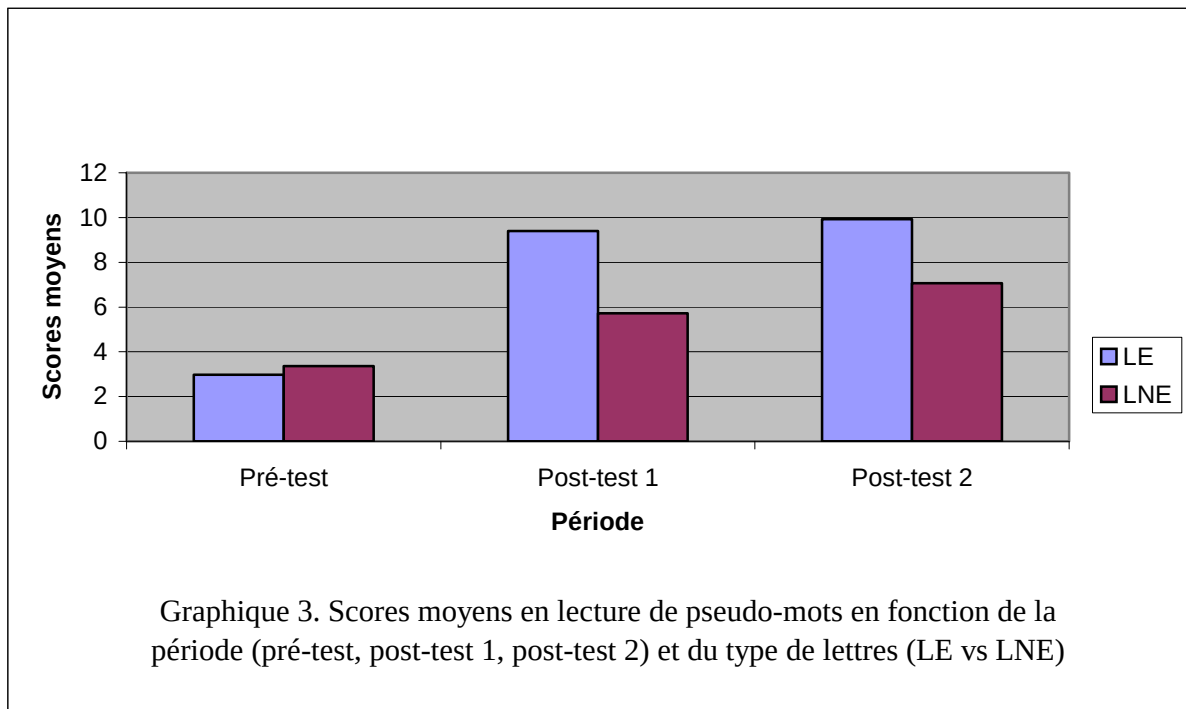
L'interaction Période*Lettre est significative, $F(2,90)=33,72$, $p=.0001$. Elle est présentée sur le graphique 3.

Les performances des lettres entraînées se sont améliorées significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$). Elles n'ont pas différé significativement entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.7$), ce qui indique une stabilisation de la connaissance.

Les performances des lettres non entraînées se sont améliorées significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$), et ont continué à augmenter significativement entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.004$).

Au post-test 1, les performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées étaient significativement meilleures que celles en lecture de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées ($p=.0001$).

Au post-test 2, les performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées étaient significativement meilleures ($p=.0001$) que celles obtenues en lecture de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées.



- Interaction Période*Groupe :

L'interaction Période*Groupe est significative, $F(8,90) = 5,81$, $p=.00001$. Elle est présentée sur le graphique 4.

Entre le pré-test et le post-test 1, le groupe d'entraînement bi-modal V n'a pas amélioré significativement ses performances ($p > .05$). Les groupes d'entraînement bi-modaux G ($p = .04$) et H ($p = .01$), et les groupes d'entraînement tri-modaux VG ($p = .0001$) et VH ($p = .0001$) ont amélioré significativement leurs performances.

Au post-test 1, le groupe d'entraînement tri-modal VG présentait des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG) = .0006$; $p(H-VG) = .01$; $p(G-VG) = .04$).

Le groupe d'entraînement tri-modal VH présentait des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VH) = .0001$; $p(H-VH) = .0003$; $p(G-VH) = .0001$).

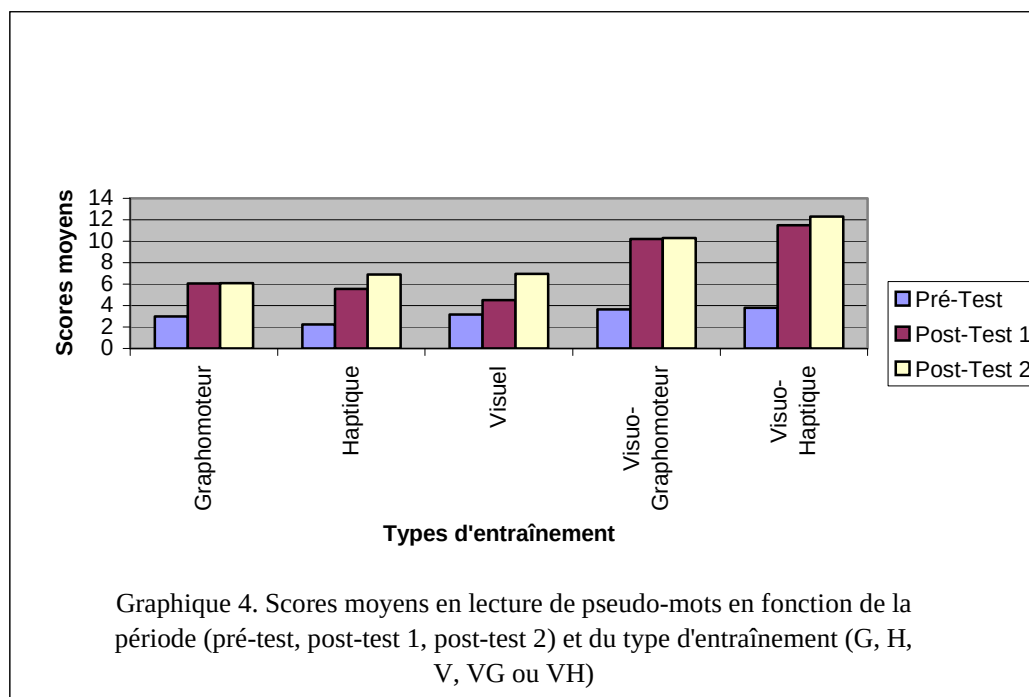
Les résultats des groupes d'entraînements bi-modaux V, G et H ne différaient pas significativement ($p > .05$), de même que les résultats des groupes d'entraînement tri-modaux ($p > .05$).

Tous les groupes ont stabilisé leurs résultats entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p > .05$).

Au post-test 2, le groupe d'entraînement tri-modal VG présentait des scores significativement meilleurs que ceux du groupe d'entraînement bi-modal G ($p = .04$), mais qui ne différaient pas significativement de ceux des groupes V, H et VH ($p > .05$).

Le groupe d'entraînement tri-modal VH présentait des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VH) = .001$; $p(H-VH) = .001$; $p(G-VH) = .0002$).

Les résultats des groupes d'entraînements bi-modaux G, H et V ne différaient pas significativement ($p > .05$), de même que les résultats des groupes d'entraînement tri-modaux ($p > .05$).



- Interaction Lettre*Groupe :

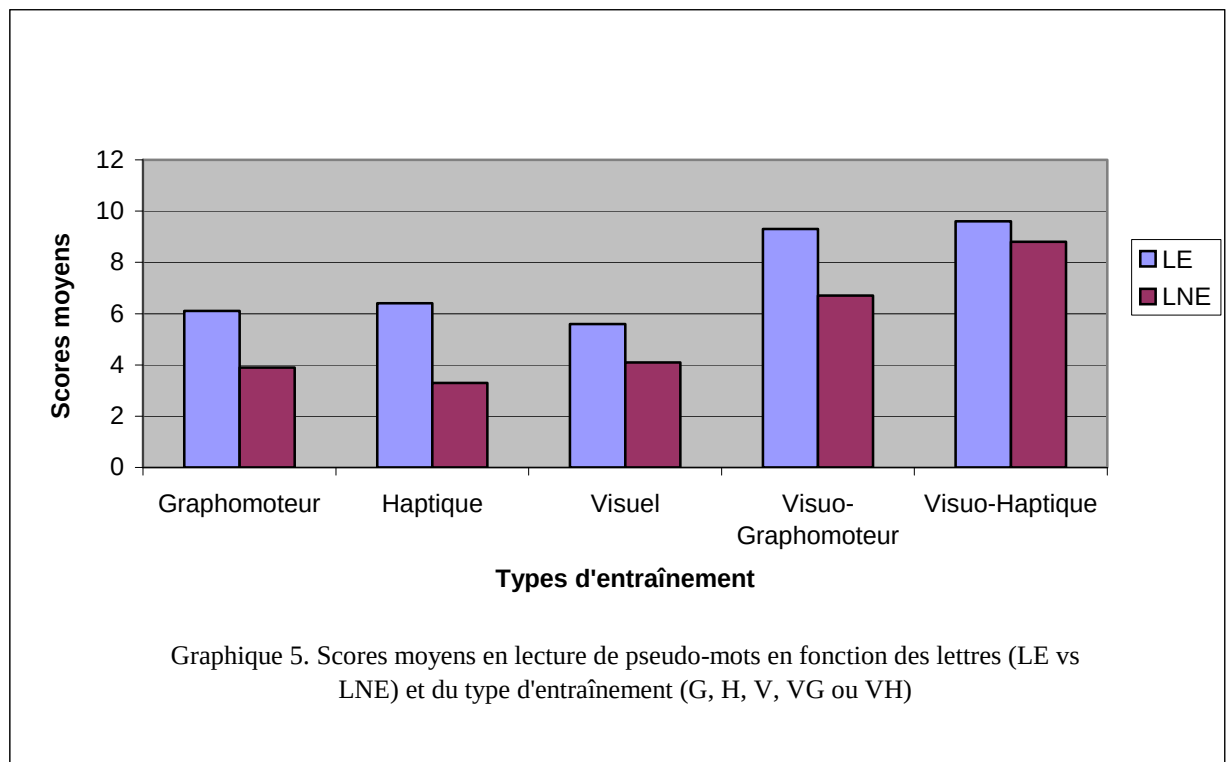
L'interaction Lettre*Groupe est significative, $F(4,45) = 2,92$, $p = .03$. Elle est présentée sur le graphique 5.

Les performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées étaient significativement meilleures que celles de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées dans les groupes bi-modaux G ($p=.008$) et H ($p=.0001$), ainsi que dans le groupe d'entraînement tri-modal VG ($p=.0006$).

Le groupe d'entraînement tri-modal VH obtenait de meilleures performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées que les groupes d'entraînement bi-modaux G ($p=.03$) et V ($p=.008$). Il obtenait de meilleures performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées que les groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VH)=.001$; $p(H-VH)=.0002$; $p(G-VH)=.0007$).

Le groupe d'entraînement tri-modal VG obtenait de meilleures performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées que le groupe d'entraînement bi-modal V ($p=.01$). Il obtenait de meilleures performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées que le groupe d'entraînement bi-modal H ($p=.04$).

Les performances des groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH ne différaient pas significativement, que ce soit pour les lettres entraînées ($p>.05$) ou pour les lettres non entraînées ($p>.05$), de même que celles des groupes d'entraînement bi-modaux G, H et V ($p>.05$).



Les autres interactions ne sont pas significatives (interaction Période*Lettre*Groupe) ($F>.05$).

4. Ecriture de pseudo-mots

Le nombre moyen (maximum de 16 points par condition expérimentale LE vs LNE) et les écarts-types de lettres correctement disposées dans la tâche d'écriture de pseudo-mots avant et après chaque entraînement (G, H, V, VG et VH) sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Nombre moyen (maximum de 16 points par condition expérimentale LE vs LNE) et écarts-types de lettres correctement disposées dans la tâche d'écriture de pseudo-mots avant et après chaque entraînement :

Entraînement	Lettres	Pré-test m(é-t)	Post-test 1 m(é-t)	Post-test 2 m(é-t)
Graphomoteur	LE	3,00(1,25)	5,40(2,12)	7,30(2,71)
	LNE	3,00(1,41)	3,60(0,70)	4,00(0,94)
Haptique	LE	3,50(1,72)	5,20(2,39)	8,20(3,49)
	LNE	2,80(1,48)	3,30(1,95)	5,60(3,95)
Visuel	LE	3,20(2,15)	5,10(2,02)	7,10(2,81)
	LNE	2,90(1,45)	3,50(1,51)	5,50(2,92)
Visuo-Graphomoteur	LE	4,00(2,71)	15,10(2,85)	14,20(3,05)
	LNE	4,90(3,84)	12,00(5,19)	12,50(4,17)
Visuo-Haptique	LE	4,70(4,30)	15,30(1,64)	14,90(2,02)
	LNE	5,60(4,30)	13,70(3,68)	13,80(2,66)

Les effets principaux mis en évidence sont les suivants :

- Effet principal de la période :

L'effet principal de la période est significatif, $F(2,90)=142,25$, $p=.0001$. Les scores ont augmenté significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$). Les performances ont continué à augmenter significativement entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.001$). Le nombre moyen de lettres correctement écrites au pré-test était de 7,5, au post-test 1 de 16,44, au post-test 2 de 18,62.

- Effet principal du groupe :

L'effet principal du groupe est significatif : $F(4,45) = 24,15$, $p=.00001$. Les scores ne différaient significativement pas entre les groupes d'entraînement bi-modaux G, H et V ($p>.05$), ni entre les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH ($p>.05$). Le groupe d'entraînement tri-modal VG présentait des scores significativement meilleurs que les groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG)=.0001$; $p(H-VG)=.0001$; $p(G-VG)=.0001$). Le groupe d'entraînement tri-modal VH présentait des scores significativement meilleurs que les groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG)=.0001$; $p(H-VG)=.0001$; $p(G-VG)=.0001$).

Le nombre moyen de lettres correctement écrites par le groupe G était de 4,38, par le groupe H de 4,76, par le groupe V de 4,55, par le groupe VG de 10,45 et par le groupe VH de 11,33.

- Effet principal du type de lettres :

L'effet principal du type de lettres est significatif, $F(1,90)=29,81$, $p=.0001$. Les scores en écriture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées étaient significativement meilleurs que ceux contenant des lettres non entraînées ($p=.0001$). Le nombre moyen de lettres correctement écrites était de 7,74 pour les lettres entraînées, et de 6,44 pour les lettres non entraînées.

- Interaction Période*Lettre :

L'interaction Période*Lettre est significative, $F(2,90)=23,8$, $p=.0001$.

Les performances en écriture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées se sont améliorées significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$), ainsi qu'entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.0002$). Les performances en écriture de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées ont aussi augmenté significativement entre le pré-test et le post-test 1 ($p=.0001$), ainsi qu'entre le post-test 1 et le post-test 2 ($p=.0001$). Au post-test 1, les performances des LE étaient significativement meilleures que celles des LNE ($p=.0001$), ainsi qu'au post-test 2 ($p=.0001$).

- Interaction Période*Groupe :

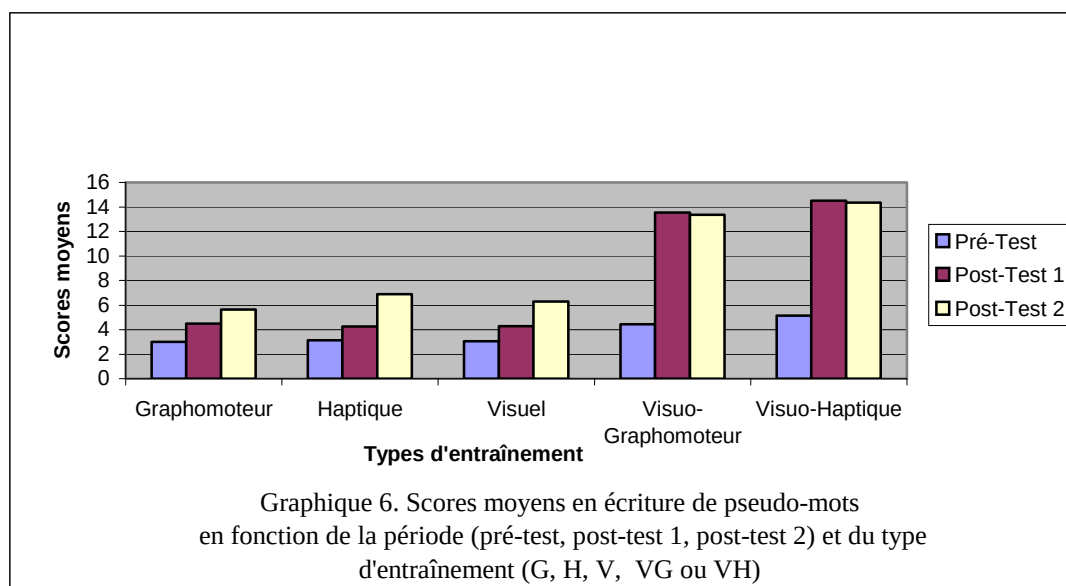
L'interaction Période*Groupe est significative, $F(8,90) = 15,85$, $p=.00001$. Elle est présentée sur le graphique 6.

Entre le pré-test et le post-test 1, les groupes d'entraînement bi-modaux n'ont pas amélioré significativement leurs performances ($p>.05$). Les groupes d'entraînement tri-modaux VG ($p=.0001$) et VH ($p=.0001$) ont amélioré significativement leurs scores.

Au post-test 1, le groupe d'entraînement tri-modal VG présentait des scores significativement meilleurs que les groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG)=.0001$; $p(H-VG)=.0001$; $p(G-VG)=.0001$). Le groupe d'entraînement tri-modal VH présentait également des scores significativement meilleurs que les groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG)=.0001$; $p(H-VG)=.0001$; $p(G-VG)=.0001$). Les scores ne différaient pas significativement entre les groupes d'entraînement bi-modaux G, H, et V ($p>.05$), ni entre les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH ($p>.05$).

Entre le post-test 1 et le post-test 2, aucun groupe d'entraînement n'a amélioré significativement ses performances ($p>.05$).

Au post-test 2, le groupe d'entraînement tri-modal VG présentait des scores significativement meilleurs que les groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG)=.0001$; $p(H-VG)=.0001$; $p(G-VG)=.0001$). Le groupe d'entraînement tri-modal VH présentait également des scores significativement meilleurs que les groupes d'entraînement bi-modaux ($p(V-VG)=.0001$; $p(H-VG)=.0001$; $p(G-VG)=.0001$). Les scores ne différaient pas significativement entre les groupes d'entraînement bi-modaux G, H, et V ($p>.05$), ni entre les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH ($p>.05$).



- Interaction tendance Groupe*Période*Lettre :

L'interaction Groupe*Période*Lettre est tendancielle­ment significative, $F(8,90)=1,99$, $p=.06$. Elle est présentée sur le graphique 7.

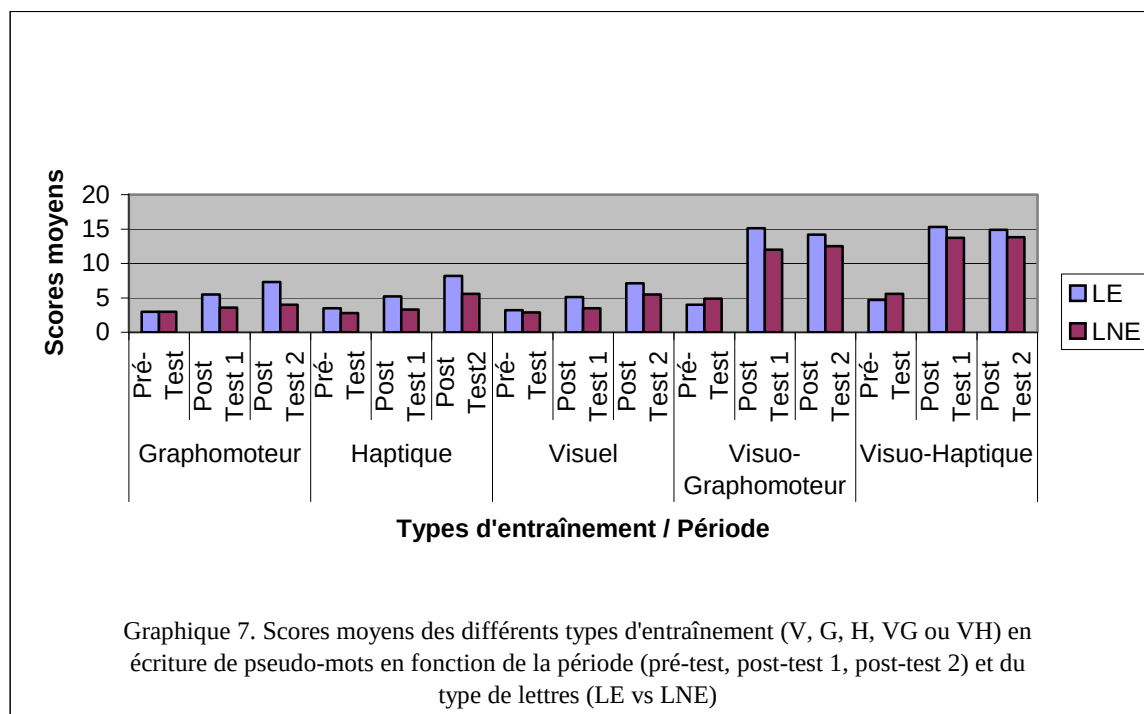
Entre le pré-test et le post-test 1, les groupes d'entraînement G ($p=.03$), VG ($p=.0001$) et VH ($p=.0001$) ont amélioré significativement leurs scores en écriture de pseudo-mots contenant les lettres entraînées.

Les groupes d'entraînement VG ($p=.0001$) et VH ($p=.0001$) ont amélioré également significativement leurs scores en écriture de pseudo-mots contenant les lettres non entraînées.

Au post-test 1, les résultats du groupe d'entraînement VG en écriture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées étaient significativement meilleurs que ceux contenant des lettres non entraînées ($p=.0001$). Les scores des autres groupes ne différaient pas significativement en fonction du type de lettres ($p>.05$).

Entre le post-test 1 et le post-test 2, le groupe H a amélioré ses performances, pour les lettres entraînées ($p=.0008$) et pour les lettres non entraînées ($p=.04$). Les autres groupes d'entraînement ont stabilisé leurs résultats tant pour les lettres entraînées ($p>.05$) que pour les lettres non entraînées ($p>.05$).

Au post-test 2, les résultats en écriture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées étaient meilleurs que ceux contenant des lettres non entraînées uniquement dans les groupes d'entraînement G ($p=.0003$) et H ($p=.008$). Les scores des autres groupes d'entraînement ne différaient pas significativement en fonction du type de lettres ($p>.05$).



Les autres interactions ne sont pas significatives (interaction Lettre*Groupe) ($F>.05$).

Chapitre V

DISCUSSION DES RESULTATS

I. Synthèse des résultats principaux

1. Objectifs de notre recherche

La connaissance des lettres constitue un puissant prédicteur de la réussite en lecture, et fait partie des connaissances précoces sur l'écrit (Foulin, 2007 ; Biot-Chevrier, Ecalle & Magnan, 2008). Nous nous inscrivons dans la lignée des recherches qui se sont attachées depuis longtemps à découvrir la méthode d'apprentissage de la lecture la plus efficace, en comparant les résultats de différentes modalités d'entraînements aux habiletés prédictives de la réussite en lecture que sont la connaissance des lettres et les habiletés phonologiques. En effet, la faiblesse de certains enfants dans ces habiletés les expose au risque de difficultés ultérieures dans l'acquisition du langage écrit. L'objectif de notre recherche était donc de déterminer les effets d'entraînements phonologiques et multi-sensoriels à la connaissance des lettres sur l'acquisition du principe alphabétique chez les enfants de 5 ans pré-lecteurs tout-venant. L'enfant a compris le principe alphabétique lorsqu'il est capable de transposer une séquence de lettres écrites en une séquence de sons correspondants, et inversement. Nous l'avons évalué à travers quatre tâches : reconnaissance de lettres, connaissance du son des lettres, lecture et écriture de pseudo-mots.

Un paradigme classique pré-test, entraînements, post-tests (le premier à court terme immédiatement à l'issue de l'entraînement, le second à moyen terme au début du mois de juin de la même année scolaire) a été utilisé. Nous avons comparé l'efficacité de cinq entraînements, qui différaient sur le nombre et la nature des modalités sensorielles sollicitées. Plus précisément, nous avons évalué les effets de trois entraînements bi-modaux et de deux entraînements tri-modaux. Chaque entraînement comportait des exercices phonologiques afin d'exercer leurs habiletés phonologiques, ainsi qu'une exploration auditive : les enfants entendaient le son de la lettre cible. Les autres modalités sensorielles variaient selon l'entraînement. Les entraînements bi-modaux comportaient, en plus de l'exploration auditive, soit une exploration visuelle (V), soit une exploration haptique (H), soit une exploration graphomotrice (G) (en l'absence de vision pour ces deux dernières modalités). Les entraînements tri-modaux comportaient, en plus de l'exploration auditive, soit une exploration visuo-haptique (VH), soit une exploration visuo-graphomotrice (VG). Les entraînements différaient donc par la modalité d'exploration sensorielle en connaissance de lettres. Les différences de performances dans chaque tâche étaient donc dues à la différence de modalité sensorielle mise en jeu.

Nous supposons donc que ces entraînements amélioreraient l'acquisition de la connaissance du son des lettres ainsi que les habiletés en lecture et en écriture chez les enfants de 5 ans tout-venant pré-lecteurs (scolarisés en grande section de maternelle). L'analyse des effets de ces entraînements devait nous permettre de déterminer quelle combinaison d'entraînements favoriserait le plus efficacement l'acquisition du principe alphabétique.

2. Rappel des hypothèses

Dans les tâches de connaissance du son des lettres, de lecture et d'écriture de pseudo-mots, nous attendions une amélioration des performances au post-test significativement meilleure avec les entraînements tri-modaux (auditif-visuel-haptique / auditif-visuel-graphomoteur) qu'avec les entraînements bi-modaux (auditif-haptique / auditif-visuel / auditif-graphomoteur).

Nous supposons également que la connaissance des lettres entraînées (LE) et des lettres non entraînées (LNE) augmenterait entre le pré-test et les post-tests. Nous attendions une amélioration significativement plus importante des scores des LE que des scores des LNE.

3. Synthèse des résultats

Nous avons évalué pour chaque tâche (reconnaissance de lettres, connaissance du son des lettres, lecture et écriture de pseudo-mots) en fonction du groupe d'entraînement le gain de performance des lettres entraînées versus lettres non entraînées.

Pour chaque tâche, nous trouvons un effet principal de la période sur les résultats des enfants entre le pré-test et le post-test 1. Entre le post-test 1 et le post-test 2, les performances des enfants augmentent significativement dans les tâches de reconnaissance de lettres, de lecture et d'écriture de pseudo-mots, mais se stabilisent dans la tâche de connaissance du son des lettres.

L'effet principal du groupe d'entraînement est significatif dans toutes les tâches, sauf dans la tâche de reconnaissance de lettres. Dans les tâches de connaissance du son des lettres, de lecture et d'écriture de pseudo-mots, les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH obtiennent des résultats significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux V, G et H. Par ailleurs dans ces trois tâches, les scores ne diffèrent pas significativement entre les groupes d'entraînement bi-modaux, ni entre les groupes d'entraînement tri-modaux.

L'effet principal du type de lettres est significatif dans toutes les tâches : les scores des lettres entraînées sont supérieurs à ceux des lettres non entraînées.

L'interaction Période*Lettre est significative dans toutes les tâches. Elle montre que dans chaque tâche, les performances des enfants sur les lettres entraînées s'améliorent significativement entre le pré-test et le post-test 1, et sont significativement meilleures au post-test 1 que celles des lettres non entraînées. Les performances sur les lettres non entraînées s'améliorent également significativement entre le pré-test et le post-test 1 dans les tâches de connaissance du son des lettres, de lecture et d'écriture de pseudo-mots. Entre le post-test 1 et le post-test 2, les performances des enfants continuent à s'améliorer significativement pour les lettres entraînées dans les tâches de connaissance du son des lettres, et d'écriture de pseudo-mots, et elles augmentent significativement pour les lettres non entraînées dans les quatre tâches. Au post-test 2, les performances ne diffèrent plus significativement entre les lettres entraînées et les lettres non entraînées dans les tâches de reconnaissance de lettres et de connaissance du son des lettres, mais sont

significativement meilleures pour les lettres entraînées dans les tâches de lecture et d'écriture de pseudo-mots.

L'interaction Période*Groupe est significative dans les tâches de lecture et d'écriture de pseudo-mots. Entre le pré-test et le post-test 1, les groupes d'entraînement tri-modaux améliorent significativement leurs performances dans les tâches de lecture et d'écriture de pseudo-mots. Seuls les groupes d'entraînement bi-modaux G et H améliorent significativement leurs performances dans la tâche de lecture, et aucun des groupes d'entraînement bi-modaux n'améliore ses performances dans la tâche d'écriture. Au post-test 1, les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH présentent des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux V, G et H dans ces deux tâches. Tous les groupes stabilisent leurs résultats entre le post-test 1 et le post-test 2. Au post-test 2, le groupe d'entraînement tri-modal VH présente des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux V, G et H dans la tâche de lecture de pseudo-mots, et le groupe d'entraînement tri-modal VG présente des scores significativement meilleurs que ceux du groupe d'entraînement bi-modal G dans cette tâche. Les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH présentent des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux V, G et H dans la tâche d'écriture de pseudo-mots. Aux post-tests 1 et 2, les résultats dans ces deux tâches des groupes d'entraînement bi-modaux G, H et V ne diffèrent pas significativement, de même que les résultats des groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH.

L'interaction Lettre*Groupe est significative uniquement dans la tâche de lecture de pseudo-mots. Les performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées sont significativement meilleures que celles de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées dans les groupes bi-modaux G et H, ainsi que dans le groupe d'entraînement tri-modal VG. Le groupe d'entraînement tri-modal VH obtenait de meilleures performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées que les groupes d'entraînement bi-modaux G et V. Ses performances étaient également significativement meilleures en lecture de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées que celles de chacun des groupes d'entraînement bi-modaux. Le groupe d'entraînement tri-modal VG obtenait de meilleures performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées que le groupe d'entraînement bi-modal V. Ses performances étaient également significativement meilleures que celles du groupe d'entraînement bi-modal H en lecture de pseudo-mots contenant les lettres non entraînées. Les performances des groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH ne diffèrent pas significativement, que ce soit pour les lettres entraînées ou pour les lettres non entraînées, de même que celles des groupes d'entraînement bi-modaux G, H et V.

La triple interaction Groupe*Période*Lettre est tendanciellement significative dans la tâche d'écriture de pseudo-mots. Entre le pré-test et le post-test 1, les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH améliorent significativement leurs résultats en écriture de pseudo-mots contenant les lettres entraînées, ainsi que de pseudo-mots contenant les lettres non entraînées. Le groupe d'entraînement G améliore significativement ses performances en écriture de pseudo-mots contenant les lettres entraînées uniquement. Au post-test 1, les résultats du groupe d'entraînement VG en écriture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées sont significativement meilleurs que ceux contenant des lettres non entraînées, mais les scores des autres groupes ne diffèrent pas significativement en fonction du type de lettres. Entre le post-test 1 et le

post-test 2, seul le groupe H améliore ses performances, pour les lettres entraînées comme pour les lettres non entraînées, alors que les autres groupes d'entraînement stabilisent leurs résultats dans ces deux conditions. Au post-test 2, les résultats en écriture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées sont meilleurs que ceux contenant des lettres non entraînées uniquement dans les groupes d'entraînement G et H. Les scores des autres groupes d'entraînement ne différaient pas significativement en fonction du type de lettres.

II. Interprétation des résultats

L'établissement du lien entre la représentation orthographique d'un mot et sa représentation phonologique correspondante est un élément clé de l'apprentissage de la lecture. Les recherches francophones (Gentaz et al., 2003 ; Bara et al., 2004 ; Bara et al., 2007) ont montré qu'en associant les stimulations sensorielles, l'entraînement multi-sensoriel qui inclut la modalité haptique faciliterait l'établissement du lien entre l'image visuelle de la lettre et son image auditive. Chez les enfants de 5 ans, un apprentissage en modalité haptique ou graphomotrice, passant par le canal kinesthésique, serait efficace tant pour effectuer un transfert intermodal de connaissance vers la modalité visuelle, que pour entrer dans les acquisitions formelles de la lecture et particulièrement l'apprentissage des correspondances lettre/son (Labat, Ecalte & Magnan, 2010).

Notre étude a notamment porté sur l'influence de l'exploration haptique et celle de l'exploration graphomotrice sur le développement du principe alphabétique. Ces modalités d'exploration sont tactilo-kinesthésiques, et impliquent toutes deux un acte moteur de traçage de lettres, mais l'exploration graphomotrice se fait grâce à un stylo alors que l'exploration haptique se fait au doigt. L'exploration graphomotrice procure de plus à l'enfant un feed-back visuel sur sa production, ce qui pourrait favoriser une meilleure mémorisation de la lettre et de son tracé (Labat, Magnan & Ecalte, in press). Nous supposons que les explorations multi-sensorielles des lettres allaient favoriser l'élaboration de la connaissance du son des lettres et du développement de l'élaboration et de l'utilisation des correspondances graphèmes-phonèmes chez les enfants de 5 ans tout-venant pré-lecteurs. Ces résultats seraient dans la lignée de ceux de Longcamp et al. (2005 ; 2008) et de Labat, Magnan et Ecalte (in press), en faveur d'une représentation pluri-modale des lettres (sensori-motrice, visuelle et phonologique). A cette fin, nous avons manipulé trois facteurs : la période (facteur intra-sujet : pré-test, post-tests 1 à court terme et post-test 2 à moyen terme), le groupe d'entraînement bi-modal ou tri-modal (facteur inter-sujet : visuel, haptique, graphomoteur, visuo-haptique, ou visuo-graphomoteur) et le type de lettre (facteur intra-sujet : lettres entraînées versus lettres non entraînées).

Nous n'attendions pas de différence significative entre les scores des trois groupes ayant reçu des entraînements bi-modaux, ni entre les scores des deux groupes ayant reçu des entraînements tri-modaux. Cette hypothèse a été confirmée par les scores des groupes dans les quatre tâches. Ces résultats vont partiellement dans le sens de ceux de Labat et al. (2010), qui n'avaient pas relevé de différence significative entre des groupes d'entraînement bi-modaux V, G et H dans les tâches de connaissance de son des lettres et d'écriture de pseudo-mots. Ils avaient toutefois relevé une différence significative en faveur de l'entraînement G dans la tâche de lecture de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées, ce que nous ne retrouvons pas dans notre expérimentation.

Nous avons évalué les performances en reconnaissance de lettres, car la connaissance du nom des lettres précède celle de leur son, dont elle constitue également un précurseur (Biot-Chevrier et al., 2008). De plus, la capacité de dénomination des lettres en période préscolaire constitue l'un des prédicteurs les plus importants de la réussite de l'apprentissage de la lecture, car elle est en lien direct avec les capacités de décodage et les capacités d'acquisition des correspondances grapho-phonologiques (Hillairet de Boisferon et al., 2010). Nos résultats montrent que les performances en reconnaissance de lettres entraînées se sont améliorées significativement entre le pré-test et le post-test 1, ce quel que soit le groupe d'entraînement. Le travail sur l'identité des lettres, quelle que soit l'exploration sensorielle, augmente significativement leur reconnaissance. Ces résultats sont conformes à ceux de Gentaz et al. (2003), et à ceux de Bara et al. (2004), selon lesquels l'exploration haptique des lettres n'a pas d'effet significatif sur leur reconnaissance. Au post-test 1, les scores en reconnaissance de lettres non entraînées n'ont pas augmenté significativement, alors qu'au post-test 2, ils s'améliorent significativement et ne diffèrent plus de ceux des lettres entraînées. Ceci peut être dû à l'avancement des enfants dans le programme scolaire, le deuxième post-test ayant été réalisé au mois de juin. En effet, pour pouvoir reconnaître une lettre, il faut que celle-ci ait tout d'abord été présentée, ce que nous n'avions pas fait pour les lettres non entraînées.

La connaissance du son des lettres est indispensable pour que le lecteur puisse connecter les représentations écrites et orales, décoder et prononcer le mot, et mettre en place un mécanisme d'auto-apprentissage (Share, 1995 ; 1999). Dans cette tâche, les scores des groupes d'entraînement tri-modaux sont significativement supérieurs à ceux des groupes d'entraînement bi-modaux, ce qui va en faveur de l'hypothèse d'une représentation pluri-modale des lettres : les entraînements qui comportent le plus de modalités sensorielles sont les plus efficaces pour l'acquisition de la représentation de la lettre. Ces résultats confirment ceux de Longcamp et al. (2005 ; 2008) et de Labat et al. (in press), en faveur d'une représentation pluri-modale des lettres (sensori-motrice, visuelle et phonologique). Les résultats du groupe d'entraînement G ne diffèrent pas significativement de ceux des groupes d'entraînement V et H. Ceci confirme les résultats de Labat et al. (2010), qui ont montré que des enfants de 5 ans ne retirent pas d'effet bénéfique significatif suite à un entraînement auditif-graphomoteur (en l'absence de la modalité visuelle), comparé à des entraînements auditif-visuel et auditif-haptique, sur la connaissance du son des lettres. Les résultats de Bara et al. (2004), qui avaient montré l'effet facilitateur spécifique de l'exploration haptique sur l'établissement du lien entre le nom et le son de la lettre, ne peuvent être comparé aux nôtres, dans la mesure où les entraînements qu'ils avaient réalisés incluaient tous la modalité visuelle, ce qui n'est pas notre cas.

Nous supposons que la connaissance du son des lettres entraînées et des lettres non entraînées augmenterait entre le pré-test et les post-tests. Nous attendions une amélioration significativement plus importante des scores des lettres entraînées que des scores des lettres non entraînées. Cette hypothèse a été validée par les scores des différents groupes au post-test 1. Entre le post-test 1 et le post-test 2, les performances en connaissance du son des lettres entraînées se sont stabilisées, alors que celles des lettres non entraînées ont continué à s'améliorer significativement. Les résultats élevés obtenus par les enfants en connaissance du nom des lettres lors du pré-test ont facilité l'acquisition des valeurs phonémiques des lettres, et des correspondances lettres-sons, car la connaissance du nom des lettres contribue à l'apprentissage de leur son (Treiman et al., 1998). Les enfants ont donc utilisé leurs connaissances du nom des lettres pour découvrir les sons correspondants, et ont pu utiliser cette habileté acquise avec les lettres entraînées

pour la transférer aux lettres non entraînées, réalisant un transfert intra-modal (à l'intérieur d'une même modalité) des lettres entraînées en faveur des lettres non entraînées. Nos résultats sont en cela conformes à ceux de McBride-Chang (1999), qui avaient montré l'influence et le caractère prédictif de la connaissance du nom des lettres sur le développement de la connaissance du son des lettres, ainsi qu'à ceux de Levin et al. (2006), qui avaient montré qu'un entraînement au nom des lettres augmente les performances en connaissance du son des lettres. De plus, le son des lettres non entraînées (A, V, O et D) était contenu dans leur nom, ce qui a eu un effet facilitateur : les enfants, grâce à leurs habiletés phonologiques, ont été capables d'en déduire plus aisément la correspondance phonémique (Biot-Chevrier et al., 2008).

La tâche de lecture de pseudo-mots est un bon indicateur de la compréhension du principe alphabétique par les enfants, car elle suppose l'application des correspondances grapho-phonémiques apprises par les enfants lors des séances d'entraînement, et donc la compréhension du principe selon lequel les sons sont représentés par des lettres (Bara et al., 2004). Dans cette tâche, nos résultats indiquent que les groupes d'entraînement tri-modaux VG et VH ont obtenu des résultats significativement supérieurs à ceux des groupes d'entraînement bi-modaux V, H et G. Bara et al. (2004) ont suggéré que l'exploration visuo-haptique des lettres serait plus efficiente sur les habiletés en décodage qu'une exploration uniquement visuelle, car elle permet une meilleure connexion entre les représentations phonologique et orthographique des lettres, et donc une activation plus rapide et automatisée. Les informations issues de la modalité tactilo-kinesthésique haptique ou graphomotrice, ajoutées aux informations issues des modalités visuelle et auditive, ont favorisé la construction des représentations phonologique et orthographique des lettres, ce qui de nouveau confirme les résultats de Longcamp et al. (2005 ; 2008) et de Labat et al. (in press), en faveur d'une représentation pluri-modale des lettres.

Les performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées sont significativement meilleures que celles des pseudo-mots contenant des lettres non entraînées dans les groupes d'entraînement bi-modaux G et H, alors que l'entraînement a été effectué en l'absence de vision. Ces résultats sont conformes à ceux de Labat et al. (2010), qui avaient montré que chez les enfants de 5 ans un apprentissage en modalité kinesthésique haptique ou graphomotrice est efficace tant pour effectuer un transfert intermodal de connaissance vers la modalité visuelle, que pour entrer dans les acquisitions formelles de la lecture notamment l'apprentissage des correspondances lettre/son.

Entre le post-test 1 et le post-test 2, les performances en lecture de pseudo-mots contenant les lettres entraînées se sont stabilisées, alors que celles des lettres non entraînées ont continué à s'améliorer significativement. Ces résultats vont dans le sens de ceux de Biot-Chevrier et al. (2008), aux termes desquels les enfants, grâce à leurs habiletés phonologiques, ont été capables de déduire de leur connaissance du nom des lettres la valeur phonémique correspondante. A partir de cette déduction, ils sont capables de décoder et prononcer le mot, et de mettre en place le mécanisme d'auto-apprentissage relevé par Share (1995 ; 1999).

Le groupe d'entraînement tri-modal VG présente de meilleurs résultats en lecture de pseudo-mots contenant les lettres entraînées que dans ceux contenant des lettres non entraînées. Les habiletés phonologiques ne seraient donc pas seules en cause. Les seules variations que nous avons introduites dans les entraînements effectués sont le nombre et

la nature de modalités sensorielles impliquées. Les différences de résultats proviennent donc de ces variations. En ce sens, un entraînement à la connaissance des lettres qui associe les modalités auditive, visuelle et graphomotrice paraît plus efficient pour l'acquisition de ces connaissances, et pour l'établissement du lien entre la lettre et le son. Le groupe d'entraînement tri-modal VH obtenait de meilleures performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres entraînées que les groupes d'entraînement bi-modaux G et V. Il obtenait de meilleures performances en lecture de pseudo-mots contenant des lettres non entraînées comparativement à tous les groupes d'entraînement bi-modaux. Ces résultats plaident également en faveur d'une représentation pluri-modale des lettres.

Dans la tâche d'écriture de pseudo-mots, les groupes d'entraînements tri-modaux VG et VH présentaient chacun des scores significativement meilleurs que ceux des groupes d'entraînement bi-modaux V, G et H, ce qui confirme de nouveau l'hypothèse d'une représentation pluri-modale des lettres. Palluel-Germain et al. (2007) ont montré qu'un entraînement visuo-haptique accroissait la fluence de la production écrite de lettres. Nos résultats indiquent qu'un entraînement visuo-graphomoteur bénéficie également aux enfants. Ainsi, les informations tactilo-kinesthésiques associées aux informations visuelles et auditives ont permis un meilleur encodage du geste moteur nécessaire à la production écrite. Dans cette tâche, l'exploration graphomotrice, par le geste moteur d'écriture qu'elle requiert, apporte un effet bénéfique significatif, même en l'absence de vision : entre le pré-test et le post-test 1, le groupe d'entraînement G améliore significativement ses performances en écriture de pseudo-mots contenant les lettres qui ont été entraînées en l'absence de vision. Au post-test 1, les résultats du groupe d'entraînement VG en écriture de pseudo-mots contenant les lettres entraînées sont significativement meilleurs que ceux contenant des lettres non entraînées, alors que les scores des autres groupes ne diffèrent pas significativement en fonction du type de lettres. Une hypothèse explicative pourrait être que cette différence est due au fait que lors des entraînements, seul ce groupe a pu associer une exploration tactilo-kinesthésique à un feed-back visuel de sa production écrite, ce qui favoriserait un meilleur encodage du geste moteur et de son contrôle rétro-actif (basé sur un feed-back sensoriel). L'entraînement à la connaissance des lettres visuo-auditif-graphomoteur paraît donc être plus efficient qu'un entraînement visuo-auditif-haptique pour développer les habiletés en écriture des enfants. Labat et al. (in press) ont avancé l'hypothèse explicative que l'enfant, recevant un feed-back visuel de sa production écrite, peut alors réaliser un contrôle correctif a posteriori sur son tracé.

III. Perspectives

Au cours de l'année 2011, nous avons participé à une poursuite de cette étude, visant à approfondir et affiner ces résultats.

Le premier objectif de cette nouvelle étude était de comparer les effets d'entraînements tri-modaux (visuel, auditif et graphomoteur) à la connaissance des lettres, sur les niveaux de connaissance des lettres, de copie de lettres et d'utilisation des correspondances grapho-phonémiques. Le second objectif était d'étudier l'impact du feed-back visuel sur la fluence de l'écriture.

Les enfants étaient divisés en deux groupes d'entraînement. Chaque groupe recevait un entraînement phonologique. La variation entre ces entraînements consistait en la présence/absence de feed-back visuel : les enfants devaient surligner les lettres cibles, suivant les règles conventionnelles du code écrit, mais dans la condition sans feed-back visuel, ils n'avaient pas de retour visuel sur leur production écrite, le stylo ne fonctionnait pas (pas de trace).

Au post-test, nous avons évalué la connaissance de la forme graphique de la lettre-cible en demandant à l'enfant de la recopier sur une tablette graphique qui enregistrerait la précision de son tracé. La fluence de l'écriture a été mesurée à travers plusieurs paramètres : la vélocité moyenne, le nombre de pics de vélocité, et le nombre de pauses.

Les résultats ont montré qu'en l'absence de feed-back visuel, les performances des enfants sur le contrôle de leur geste graphique étaient moins bonnes. Pour l'encodage du geste de l'écriture, un entraînement visuo-auditif-graphomoteur est plus élaboré pour parvenir à un contrôle rétroactif du mouvement, et est en cela supérieur à un entraînement visuo-auditif-haptique. Pour l'acquisition de l'écriture, les composantes kinesthésiques et visuelles seraient donc les plus importantes.

La pratique professionnelle orthophonique peut tirer un bénéfice du résultat de ces recherches, tant en remédiation qu'en prévention. Malgré l'efficacité des entraînements classiques, qui combinent la conscience phonémique, la connaissance des lettres et des associations lettres-sons (Bara et al., 2004), nous recevons des enfants qui restent en difficulté et ne parviennent pas à accéder à la logique du système alphabétique. Les explorations multi-sensorielles des lettres leur seront alors profitables afin de favoriser l'élaboration de la connaissance du son des lettres et le développement des correspondances grapho-phonémiques. En remédiation, lorsqu'un enfant présente des difficultés dans l'acquisition du langage écrit, l'orthophoniste peut baser son intervention sur des entraînements à la connaissance des lettres qui associent les modalités sensorielles d'exploration des lettres auditive, visuelle et graphomotrice, afin de favoriser une représentation pluri-modale des lettres. En prévention de difficultés futures, et notamment lorsque l'enfant présente un trouble du langage oral susceptible d'avoir des répercussions néfastes sur son apprentissage du langage écrit, l'efficacité de ces entraînements renforcerait les acquisitions sur la connaissance des lettres, qui est prédictive de la réussite ultérieure dans l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. Ainsi, l'orthophoniste peut choisir une combinaison de modalités qui varie en fonction de l'âge des patients et qui s'associe à un entraînement phonologique. Un entraînement en modalité bi-modale haptique-auditive bénéficie plus aux enfants de 3 ans en connaissance du son des lettres et en écriture que les entraînements en modalité visuelle-auditive ou graphomotrice-auditive. En revanche, chez les enfants de 5 ans, l'entraînement en modalité graphomotrice-auditive est le plus efficace pour favoriser la lecture (Labat et al., 2010). Ces entraînements à la connaissance des lettres combinés à un entraînement aux habiletés phonologiques faciliteront la mise en place des premières procédures de décodage grapho-phonémique.

CONCLUSION

Les entraînements qui préparent l'acquisition de la lecture en développant la conscience phonémique, la connaissance des lettres et les apprentissages des correspondances lettres-sons sont bénéfiques tant en prévention des difficultés de lecture qu'en remédiation. Ces premières acquisitions sont en effet prédictives de la réussite ultérieure dans l'apprentissage de la lecture et de l'écriture.

Ces interventions sont plus efficaces lorsque l'exploration des lettres est effectuée en combinant les modalités auditive, visuelle et haptique, afin de créer une représentation pluri-modale des lettres (Longcamp et al., 2005, 2008 ; Labat et al., in press), et associée à des entraînements phonologiques. L'ajout de la modalité haptique améliore la connaissance des lettres ainsi que la conscience phonémique, et rend le lien entre la lettre et le son plus explicite, ce qui améliore les capacités de décodage. L'ajout de la modalité graphomotrice se montre particulièrement bénéfique dans le décodage de pseudo-mots, qui est un bon indicateur de la compréhension du principe alphabétique par les enfants (Bara et al., 2004). La modalité graphomotrice paraît notamment plus efficiente pour faciliter l'acquisition des habiletés en lecture et en écriture en raison du feed-back visuel qu'elle implique, qui favorise la construction des connaissances sur les lettres et l'encodage du geste moteur nécessaire à la production écrite.

Ces entraînements multi-sensoriels peuvent être efficacement conduits par les enseignants de grande section de maternelle dans le cadre scolaire, à la condition qu'ils aient été eux-mêmes formés à ces méthodes (Bara et al., 2007).

BIBLIOGRAPHIE

Alegria, J., & Morais, J. (1989), Analyse segmentale et acquisition de la lecture, in Rieben, L. & Perfetti, C. (Eds). *L'apprenti lecteur : Recherches empiriques et implications pédagogiques* (pp.173-195). Lausanne : Delachiaux et Niestlé.

Alegria, J., & Mousty, P. (2004). Les troubles phonologiques et métaphonologiques chez l'enfant dyslexique. *Enfance*, 56 (3), 259-271.

Alegria, J., Pignot, E., & Morais, J. (1982). Phonetic analysis of speech and memory codes in beginning readers. *Memory and Cognition*, 10, 451-456.

Anthony, J.L., Lonigan, C.J., Driscoll, K., Phillips, E.M., & Burgess, S.R. (2003). Phonological sensitivity : a quasi-parallel progression of word structure units and cognitive operations. *Reading Research Quarterly*, 38 (4), 470-487.

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*, 4, 387-403.

Bara, F., Gentaz, E., Colé, P., & Sprenger-Charolles, L. (2004). The visuo-haptic and haptic exploration of letters increase the kindergarten-children's understanding of the alphabetic principle. *Cognitive Development*, 19, 443-449.

Bara, F., Gentaz, E., & Colé, P. (2007). Haptics in learning to read with children from low socio-économique status families. *British Journal of Developmental Psychology*, 25, 643-663.

Bideaud, J., Houdé, O., & Pedinielli, J.-L. (1993). *L'homme en développement*. Paris : Presses Universitaires de France.

Biot-Chevrier, C., Ecalle, J., & Magnan, A. (2008). Pourquoi la connaissance du nom des lettres est-elle si importante dans l'apprentissage de la langue écrite ? *Revue Française de Pédagogie*, 162, 15-27.

Byrne, B. (1989), Etude expérimentale de la découverte des principes alphabétiques de l'enfant. In Rieben, L. & Perfetti, C. (Eds). *L'apprenti lecteur : Recherches empiriques et implications pédagogiques* (pp.129-144). Lausanne : Delachiaux et Niestlé.

Colé, P., & Valdois, S. (2007). L'acquisition de la lecture et ses troubles. In Blaye, A. et Lemaire P.(Eds) *Psychologie du développement cognitif de l'enfant* (pp. 187-221). Bruxelles : Edition De Boeck Université.

Cunningham, A.E. (1990). Explicit versus implicit instruction in phonemic awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 50-3, 429-444.

Du Pasquier, M.-A., (2009). L'enfant et la lettre : pourquoi mal écrire ?, *Le Carnet Psy*, 137, 34-39.

Ecalles, J., Magnan, A. & Bouchafa, H. (2002). Le développement des habiletés phonologiques avant et au cours de l'apprentissage de la lecture : de l'évaluation à la remédiation. *Glossa*, 82, 4-12.

Ecalles, J., Magnan, A. (2007). Sensibilité phonologique et apprentissage de la lecture. *Rééducation Orthophonique*, 229, 61-74.

Ecalles, J. (2007). *ThaPHo : Test des habiletés phonologiques*. Paris : Mot-à-Mot

Ehri, L.C. (1989). Apprendre à lire et écrire les mots. In Rieben, L. & Perfetti, C. (Eds). *L'apprenti lecteur : Recherches empiriques et implications pédagogiques* (pp.103-127). Lausanne : Delachiaux et Niestlé.

Fernald, G. (1943). *Remedial techniques in basic school subjects*. New York : McGraw-Hill.

Fredembach, B., Hillairet de Boisferon, A., & Gentaz, E. (2009). Learning of arbitrary association between visual and auditory novel stimuli in adults : the « bond effect » of haptic exploration. *PloS ONE* 4(3) : e4844. doi :10.1371/journal.pone.0004844

Foulin, J.-N. (2007). La connaissance des lettres chez les prélecteurs : aspects pronostiques, fonctionnels et diagnostiques, *Psychologie Française*, 52 (4), 431-444.

Gentaz, E., Colé, P., & Bara, F. (2003). Evaluation d'entraînements multi-sensoriels de préparation à la lecture pour les enfants en grande section de maternelle : une étude sur la contribution du système haptique manuel. *L'Année Psychologique*, vol.103, n°4, 561-584.

Gentaz, Edouard (29 septembre 2010). « Toucher pour connaître et apprendre ». In webu2.upmf-grenoble.fr, [en ligne]. Page consultée le 31 mai 2011.
<http://webu2.upmf-grenoble.fr/LPNC/LpncPerso/Permanents/Egentaz/web/>

Gibson, J.J. (1966). *The sens considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin Company.

Gombert, J. E. (1990). *Le développement métalinguistique*. Paris : PUF.

Gombert, J. E., & Colé, P. (2000). Activités métalinguistiques, lecture et illettrisme. In Kail, M. & Fayol, M. (Eds). *L'acquisition du langage : le langage en développement au-delà de trois ans*, vol.2 (pp.117-150) Paris : PUF.

Goswami, U., & Bryant, P. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hillsdale: Erlbaum.

Gough, P., & Juel, C. (1989), Les premières étapes de la reconnaissance des mots. In Rieben, L. & Perfetti, C. (Eds). *L'apprenti lecteur : Recherches empiriques et implications pédagogiques* (pp.85-101). Lausanne : Delachiaux et Niestlé.

Hatwell, Y. (2000), Les coordinations intermodales chez l'enfant et l'adulte. In Hatwell, Y., Streri, A. & Gentaz, E. (Eds). *Toucher pour connaître : Psychologie cognitive de la perception tactile manuelle* (pp. 211-224) Paris : PUF.

Hillairet de Boisferon, A., Bara, F., Gentaz, E., & Colé, P. (2007). Préparation à la lecture des jeunes enfants : effets de l'exploration visuo-haptique des lettres et de la perception visuelle des mouvements d'écriture. *L'Année Psychologique*, 107, 537-564.

Hillairet de Boisferon, A., Colé, P., & Gentaz, E. (2010). Connaissance du nom et du son des lettres, habiletés métaphonémiques et capacités de décodage en grande section de maternelle. *Psychologie Française*, 55, 82-111.

Hohn, W.E., & Ehri, L.C. (1983). Do alphabet letters help prereaders acquire phonemic segmentation skills ? *Journal of Educational Psychology*, 75(5), 752-762.

Labat, H., Ecalle, J., & Magnan, A. (2010). Effet d'entraînements bi-modaux à la connaissance des lettres. Etude transversale chez des enfants de 3 et 5 ans. *Psychologie Française*, 55, 113-127.

Labat, H., Magnan, A. & Ecalle, J. (in press). Effet d'une exploration "multisensorielle séquentielle orientée" sur le développement de la compréhension du principe alphabétique chez les enfants de 5 ans faibles connaisseurs de lettres. *L'Année Psychologique*.

Levin, I., Shatil-Carmon, S., & Asif-Rave, O. (2006). Learning of letters names and sounds and their contribution to word recognition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 139-165.

Longcamp, M., Boucard, C., Gilhodes J.-C., Anton, J.-L., Roth, M., Nazarian, B., & Velay, J.-L. (2008). Learning through hand- or typewriting influences visual recognition of new graphic shapes: behavioural and functional imaging evidence. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 802-815.

Longcamp, M., Zerbato-Poudou, M. T., & Velay, J. L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: A comparison between handwriting and typing. *Acta Psychologica*, 119, 67-79.

McBride-Chang, C. (1999). The ABCs of the ABCs : The development of letter-name and letter-sound knowledge. *Merril-Palmer Quarterly*, 45, 285-308.

Montessori, M. (1915). *The Montessori method*. Londres : Heinemann.

Montessori, M. (1958). *Pédagogie scientifique, la maison des enfants*. Alençon : Desclée de Brouwer.

Palluel-Germain, R., Bara, F., Hillairet de Boisferon, A., Hennion, B., Gouagout, P., & Gentaz, E. (2007). A visuo-haptic device – Telemaque – Increases kindergarten children's handwriting acquisition. *Second Joint EuroHaptics Conference and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator System (WHC'07)*, 72-77.

Rieben, L., & Perfetti, L. (1989). *L'apprenti lecteur*. Paris : Delachaux & Niestlé.

Roberts, T.A. (2003). Effects of alphabet-letter instruction on young children's word recognition. *Journal of Educational Psychology*, 95 (1), 41-51.

Sanchez, M., Magnan, A., & Ecalle, J. (2007). Habiletés phonologiques chez des enfants dysphasiques de GS et CP : étude comparative avec des enfants au développement langagier normal. *Psychologie Française*, 52, 41-54.

Seki, K., Yajima, M. & Sugishita, M. (1995). The efficacy of kinesthetic reading treatment for pure alexia. *Neuropsychologica*, 33, 595-609.

Seymour, P.H.K., Aro, M., & Erskine, J.M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143-174.

Share, D.L. (1995). Phonological recoding and self-teaching : *sine qua non* of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151-218.

Share, D.L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning : a direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Psychology*, 72, 95-129.

Stanovitch, K. E. (1992). Speculations on the causes and consequences of individual differences in early reading acquisition. In P. B. Gough, L. C. Ehri, & R. Treiman (Eds.). *Reading acquisition* (pp. 307-342). Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Streri, A. (2000), Les coordinations intermodales chez le bébé, In Hatwell, Y., Streri, A., & Gentaz, E. (Eds). *Toucher pour connaître : Psychologie cognitive de la perception tactile manuelle* (pp. 193-209) Paris : PUF.

Streri, A., Gentaz, E. (2003). Cross-modal recognition of shape from hand to eyes in human newborns. *Somatosensory Motor Research*, 20(1), 11-16.

Torgesen, J.K., Wagner, R.K., Rashotte, C.A., Rose, E., Lindamood, P., Conway, T., & Garvan, C. (1999). Preventing reading failure in young children with phonological processing disabilities : group and individual responses to instruction. *Journal of Educational Psychology*, 91-4, 579-593.

Treiman, R., Tincoff, R., Rodriguez, K., Mouzaki, A., & Francis, D.J., (1998). The foundations of literacy : learning the sound of letters. *Child Development*, 69, 1524-1540.

Véronis, J. (1986). Etude quantitative sur le système graphique et phono-graphique du français. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 6, 501-531.

Wechsler, D. (1995). *Echelle d'intelligence de Wechsler pour la période pré-scolaire et primaire. Forme révisée (WPPSI-R)*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

TABLE DES MATIERES

ORGANIGRAMMES	2
1. <i>Université Claude Bernard Lyon1</i>	2
1.1 Secteur Santé :	2
1.2 Secteur Sciences et Technologies :	2
2. <i>Institut Sciences et Techniques de Réadaptation FORMATION ORTHOPHONIE</i>	3
REMERCIEMENTS.....	4
SOMMAIRE.....	5
INTRODUCTION.....	6
PARTIE THEORIQUE	8
I. LE DEVELOPPEMENT DU PRINCIPE ALPHABETIQUE.....	9
1. <i>Le développement des habiletés phonologiques : d'un traitement épiphonologique à un traitement métaphonologique</i>	9
2. <i>Le développement de la connaissance des lettres</i>	10
2.1. La connaissance du nom des lettres, précurseur de l'apprentissage du son des lettres.....	11
2.2. La connaissance du nom des lettres, précurseur de l'apprentissage des correspondances écrit-oral	13
II. LES EFFETS DES METHODES D'INSTRUCTION SUR L'ACQUISITION DU PRINCIPE ALPHABETIQUE.....	15
1. <i>Un apprentissage explicite nécessaire</i>	15
2. <i>Les entraînements phonologiques et multi-sensoriels à la connaissance des lettres</i>	16
2.1. Les entraînements multi-sensoriels comportant une exploration haptique	17
2.2. Les entraînements multi-sensoriels comportant une exploration graphomotrice	19
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....	23
I. PROBLEMATIQUE.....	24
II. HYPOTHESE GENERALE	24
III. HYPOTHESES OPERATIONNELLES.....	24
PARTIE EXPERIMENTALE	25
I. POPULATION	26
II. PROTOCOLE EXPERIMENTAL	26
1. <i>Pré-test.....</i>	27
1.1. Intelligence non verbale	27
1.2. Reconnaissance des lettres.....	27
1.3. Connaissance du son des lettres	27
1.4. Ecriture de pseudo-mots.....	28
1.5. Lecture de pseudo-mots	28
2. <i>Entraînements</i>	28
2.1. Identification de la lettre cible.....	29
2.2. Exercices phonologiques.....	30
2.3. Exploration sensorielle.....	30
3. <i>Séance de révision</i>	31
3.1. Rappel de la connaissance.....	31
3.2. Exercices phonologiques.....	32
4. <i>Post-tests 1 et 2</i>	32
PRESENTATION DES RESULTATS.....	33
I. APPARIEMENT DES GROUPES AU PRE-TEST	34
II. EVALUATION DES EFFETS DES ENTRAÎNEMENTS SUR LE NOMBRE DE REPONSES CORRECTES POUR CHAQUE TACHE	34
1. <i>Reconnaissance de lettres</i>	35
2. <i>Connaissance du son des lettres</i>	36
3. <i>Lecture de pseudo-mots</i>	38
4. <i>Ecriture de pseudo-mots</i>	42
DISCUSSION DES RESULTATS.....	46
I. SYNTHÈSE DES RESULTATS PRINCIPAUX	47

1. Objectifs de notre recherche.....	47
2. Rappel des hypothèses	48
3. Synthèse des résultats	48
II. INTERPRETATION DES RESULTATS	50
III. PERSPECTIVES	53
CONCLUSION.....	55
BIBLIOGRAPHIE	56
TABLE DES MATIERES	60

DUFOUR Amélie

EFFETS D'ENTRAÎNEMENTS MULTI-SENSORIELS A LA CONNAISSANCE DES LETTRES SUR LES HABILETES EN ECRITURE ET EN LECTURE CHEZ LES ENFANTS DE 5 ANS TOUT-VENANT

61 Pages

Mémoire d'orthophonie -UCBL-ISTR- Lyon 2011

RESUME

Les entraînements qui préparent l'acquisition de la lecture en développant la conscience phonémique, la connaissance des lettres et les apprentissages des correspondances lettres-sons, sont bénéfiques tant en prévention des difficultés de lecture qu'en remédiation. Ces premières acquisitions sont en effet prédictives de la réussite ultérieure dans l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. Notre recherche porte sur les effets d'entraînements multi-sensoriels à la connaissance de lettres sur les habiletés en lecture et en écriture chez les enfants de cinq ans tout-venant. Nous avons comparé les effets d'entraînements mettant en jeu deux modalités d'exploration sensorielles, à ceux d'entraînements mettant en jeu trois modalités d'exploration sensorielles. Nous avons notamment étudié l'influence de deux explorations kinesthésiques sur le développement du principe alphabétique : l'une graphomotrice, l'autre haptique. Si ces explorations sont toutes deux tactilo-kinesthésiques, elles diffèrent car l'une se fait avec un stylo (exploration graphomotrice) et procure de ce fait un feed-back visuel à l'enfant sur sa production, et l'autre au doigt (exploration haptique). Nos résultats indiquent que ces interventions sont plus efficaces lorsque l'exploration des lettres est effectuée en combinant les modalités auditive, visuelle et haptique, afin de créer une représentation pluri-modale des lettres, et qu'elle est associée à des entraînements phonologiques. L'ajout de la modalité haptique améliore la connaissance des lettres ainsi que la conscience phonémique et rend le lien entre la lettre et le son plus explicite, ce qui améliore les capacités de décodage. L'ajout de la modalité graphomotrice se montre particulièrement bénéfique dans le décodage de pseudo-mots, qui est un bon indicateur de la compréhension du principe alphabétique par les enfants. Elle paraît notamment plus efficace pour faciliter l'acquisition des habiletés en lecture et en écriture en raison du feed-back visuel qu'elle implique, ce qui favorise la construction des connaissances sur les lettres et l'encodage du geste moteur nécessaire à la production écrite.

MOTS-CLES

Principe alphabétique – Haptique – Graphomoteur – Transfert intermodal – Représentation pluri-modale des lettres

MEMBRES DU JURY

CHAPUIS Solveig

CHAUVILLE-PONCET Marie

WITKO Agnès

MAITRES DE MEMOIRE

Annie MAGNAN

Jean ECALLE

Hélène LABAT

DATE DE SOUTENANCE

30 JUIN 2011
