



HAL
open science

Apport d'un entraînement du calepin visuo-spatial sur les performances en orthographe lexicale d'enfants suivis en rééducation orthophonique pour troubles du langage écrit

Fanny Houdon, Annelise Falquet-Vincent

► To cite this version:

Fanny Houdon, Annelise Falquet-Vincent. Apport d'un entraînement du calepin visuo-spatial sur les performances en orthographe lexicale d'enfants suivis en rééducation orthophonique pour troubles du langage écrit. Médecine humaine et pathologie. 2013. hal-01866365

HAL Id: hal-01866365

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01866365>

Submitted on 3 Sep 2018

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

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



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-memoires-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>



UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ DE MÉDECINE



ÉCOLE D'ORTHOPHONIE DE LORRAINE

Directeur : Professeur PARIETTI-WINKLER

Mémoire de recherche

Présenté en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste

Par

Fanny Houdon

Annelise Vincent-Falquet

Année Universitaire 2012/2013

Apport d'un entraînement du calepin visuo-spatial sur les performances en orthographe lexicale d'enfants suivis en rééducation orthophonique pour troubles du langage écrit.

Soutenu le 17 juin 2013

Jury :

Monsieur le professeur M.MUSIOL, professeur des universités, président du jury

Monsieur C. GARRIGUES, orthophoniste, directeur du mémoire

Madame le docteur A. VIEHL, assesseur du mémoire

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les membres du jury :

Monsieur le professeur Musiol, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury.

Monsieur Christian Garrigues, pour nous avoir fait l'honneur de suivre ce mémoire, pour nous avoir accordé sa confiance, pour sa disponibilité et ses minutieuses corrections.

Madame le docteur Viehl, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'être l'assesseur de notre mémoire.

Nous souhaitons également remercier Madame Christine Marchal et Madame Aline Méline pour leur aide et leurs précieux conseils. Merci de nous avoir fait confiance et de nous avoir permis de réaliser notre expérimentation au sein de vos cabinets.

Un grand merci à tous les enfants pour leur si précieuse participation, qui a grandement contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Je veux adresser mes remerciements particuliers :

À Thibaud qui trouve toujours les mots pour me faire rire, avec toi les journées ne sont plus jamais grises. Merci de croire en moi quand je doute et de m'aimer telle que je suis. Tes pas de danse vont assurément changer la face du monde.

À Fanny avec qui travailler a été un réel plaisir. Merci pour ton amitié et ta joie de vivre communicative. Une amitié telle que la nôtre est rare et précieuse, je mesure chaque jour la chance que j'ai eue de te rencontrer.

À mes parents sans qui ces études n'auraient pas été possibles, pour votre amour et vos encouragements. Merci de m'avoir donné l'opportunité de réaliser mes rêves.

À mon frère, Alexis, qui a cru en moi. Damon Albarn n'a qu'à bien se tenir...

À Elena, mon amie de toujours pour son bilinguisme éclairé. Merci d'avoir été là dans les bons comme dans les mauvais moments, d'être ce que tu es : une amie fidèle et généreuse.

À Benoît pour sa maîtrise d'Excel.

À mes amies d'enfance, Amandine, Marion, Sandrine, pour tous les souvenirs que nous partageons et pour tous ceux que nous partagerons encore.

À toutes les amitiés que j'ai pu nouer au cours de ces quatre années et qui ont fait de Nancy une ville chère à mon cœur.

Annelise

Je veux adresser mes remerciements particuliers :

À Benoît, mon plus grand supporter, pour son amour, son soutien inconditionnel, et sa patience tout au long de ces quatre années.

À Annelise, mon amie, jumelle et coloc' à temps partiel depuis quatre ans. Cette harassante année n'aurait pas été la même sans notre précieux binôme.

À mes parents pour m'avoir toujours soutenue et aidée dans la construction de mon parcours.

À Emmanuel et Killian, mes petits frères, plus si petits d'ailleurs, à qui je souhaite de réaliser leurs projets, comme j'ai eu la chance de pouvoir le faire.

À Aurore, mon amie de toujours pour ses conseils et sur qui je peux toujours compter quels que soient les kilomètres qui nous séparent.

À Thibaud pour sa maîtrise de la scène.

À mes anciens et nouveaux amis qui m'ont encouragés, offert leur aide et de joyeux moments.

Fanny

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	2
INTRODUCTION.....	8

PARTIE THÉORIQUE	11
-------------------------------	-----------

I. ORTHOGRAPHE : ACQUISITION, PATHOLOGIE ET PRISE EN CHARGE.....	12
---	-----------

1. TRAITEMENT ET ACQUISITION DE L'ORTHOGRAPHE.....	13
---	-----------

1.1. <i>Modèle à double voie ou la procédure du scripteur expert :</i>	13
1.1.1. <i>Le modèle d'écriture à double voie d'Alegria et Mousty (1996)</i>	13
1.2. <i>Modèles d'acquisition du langage écrit</i>	15
1.2.1. <i>Modèle de Frith (1985)</i>	15
1.2.2. <i>Modèle à double fondation de Seymour (1997)</i>	17

2. L'ORTHOGRAPHE D'USAGE	18
---------------------------------------	-----------

2.1. <i>Pourquoi est-il plus difficile d'orthographier que de lire ?</i>	18
2.2. <i>Le lexique interne :</i>	19
2.3. <i>Acquisition de l'orthographe d'usage</i>	19
2.3.1. <i>Importance de la phonologie.....</i>	19
2.3.2. <i>Les apprentissages implicites</i>	20
2.3.2.1. <i>Les effets de fréquence</i>	20
2.3.2.2. <i>Les écritures par analogies.....</i>	20
2.3.2.3. <i>Les régularités graphotactiques</i>	21
2.3.2.4. <i>La morphologie.....</i>	21
2.3.3. <i>Mémorisation de l'orthographe et facteurs cognitifs impliqués</i>	22
2.3.3.1. <i>Influence du décodage</i>	22
2.3.3.2. <i>Les capacités de traitement visuel</i>	23
2.3.3.3. <i>Les capacités mnésiques</i>	24

3. LA DYSORTHOGRAPHIE.	24
------------------------------------	-----------

3.1. <i>Classification et critères diagnostiques.</i>	24
3.2. <i>Les différentes formes de dysorthographies.....</i>	26
3.2.1. <i>La dysorthographie phonologique</i>	26
3.2.2. <i>La dysorthographie développementale de surface.....</i>	26
3.2.3. <i>La dysorthographie mixte.....</i>	28

4. PRISE EN CHARGE ORTHOPHONIQUE DE LA DYSORTHOGRAPHIE.	28
---	-----------

4.1. <i>Principes généraux de la prise en charge rééducative de la dysorthographie.</i>	28
4.2. <i>Présentation de quelques méthodes de rééducation de l'orthographe lexicale :</i>	29
4.2.1. <i>La méthode de Suzanne Borel-Maisonny, reprise par Clotilde Silvestre de Sacy et Suzanne de Séchelles :</i>	29
4.2.2. <i>La méthode d'Arlette Bourcier.....</i>	30
4.2.3. <i>La méthode de Françoise Estienne</i>	30
4.2.4. <i>La méthode visuo-sémantique :</i>	31
4.2.5. <i>Les techniques décrites par Monique Touzin</i>	31
4.2.6. <i>Remédiation cognitive de la voie d'adressage (Launay, Valdois, 2004)</i>	32

II. MEMOIRE DE TRAVAIL ET CALEPIN VISUO-SPATIAL : DEFINITION, FONCTIONNEMENT ET IMPLICATION DANS LES ACTIVITES COGNITIVES. 34

1. ORIGINE ET DEFINITION DU CONCEPT DE MEMOIRE DE TRAVAIL..... 35

- 1.1. *De la mémoire à court terme à la mémoire de travail* 35
- 1.2. *Les trois composantes de la mémoire de travail et leur développement* 36
 - 1.2.1. *L'administrateur central (A.C.)* 37
 - 1.2.2. *La boucle phonologique (B.P.)*..... 38
 - 1.2.3. *Le calepin visuo-spatial (C.V.S.)*..... 39
- 1.3. *L'indépendance du calepin visuo-spatial (C.V.S.)*..... 39
 - 1.3.1. *Dissociation calepin visuo-spatial (C.V.S.) / boucle phonologique (B.P.)* 40
 - 1.3.2. *Dissociation calepin visuo-spatial (C.V.S.) / administrateur central (A.C.)*..... 41

2. PROPRIETES DU CALEPIN VISUO-SPATIAL 41

- 2.1. *La question du fonctionnement du C.V.S.* 41
 - 2.1.1. *Arguments en faveur de deux sous-composantes au sein du C.V.S.*..... 42
 - 2.1.2. *La sous-composante spatiale*..... 42
 - 2.1.3. *La sous-composante visuelle*..... 43
- 2.2. *Capacité du C.V.S. et nature de l'information traitée*..... 43
 - 2.2.1. *Mesure d'empans et mode de présentation de l'information* 43
 - 2.2.2. *Complexité des représentations visuelles*..... 44

3. MEMOIRE DE TRAVAIL ET ACTIVITES COGNITIVES 45

- 3.1. *Un concept en lien avec le développement des capacités cognitives* 45
 - 3.1.1. *Charge cognitive de la tâche et ressources attentionnelles* 46
 - 3.1.2. *Les liens de la mémoire de travail avec l'encodage et la mémoire à long terme* 47
- 3.2. *Implication de la boucle phonologique dans les activités cognitives*..... 48
 - 3.2.1. *Lecture et compréhension* 48
 - 3.2.2. *Conscience phonologique et lexicale* 49
 - 3.2.3. *Apprentissage de l'orthographe*..... 49
 - 3.2.4. *Traitements syntaxiques* 49
 - 3.2.5. *Activités mathématiques*..... 49
- 3.3. *Implication du calepin visuo-spatial dans les activités cognitives*..... 50
 - 3.3.1. *Calcul et activités de raisonnement*..... 50
 - 3.3.2. *Production écrite*..... 50

MÉTHODOLOGIE..... 53

1. LA POPULATION 54

2. DEROULEMENT DE L'EXPERIMENTATION 54

3. OUTILS METHODOLOGIQUES..... 55

- 3.1. *Bilan initial*..... 55
- 3.2. *Présentation du matériel d'entraînement du C.V.S.*..... 62
 - 3.2.1. *Description générale du matériel*..... 63
 - 3.2.2. *Support narratif du jeu*..... 64
 - 3.2.3. *Présentation détaillée des différentes activités et supports théoriques sous-jacents* 64
- 3.3. *Bilan final*..... 73

4. MODE DE TRAITEMENT DES DONNEES..... 74

5. PRECAUTIONS METHODOLOGIQUES 74

- 5.1. *Population* 74
- 5.2. *Nombre de séances*..... 74

5.3.	<i>Difficulté à isoler le C.V.S.</i>	75
------	--	----

RÉSULTATS ET ANALYSES 76

1.	ANALYSE DES DONNEES QUANTITATIVES.....	77
1.1.	<i>Performances en orthographe lexicale avant et après l'entraînement du C.V.S.</i>	77
1.1.1.	<i>Analyse des résultats en écarts-types</i>	77
1.1.2.	<i>Analyse des résultats en nombre de fautes</i>	81
2.	OBSERVATIONS CLINIQUES AUTOUR DU JEU « LE TOURNOI DES CHEVALIERS ».....	82
2.1.	<i>« Sésame, ouvre-toi »</i>	83
2.2.	<i>« Les verrues de la sorcière » et « le jeu de Kim »</i>	83
2.3.	<i>« À la poursuite du lapin »</i>	84
2.4.	<i>« La danse de St Guy »</i>	84
2.5.	<i>« Les fléchettes »</i>	85
2.6.	<i>« La bataille des objets »</i>	85
2.7.	<i>« Un monde imaginaire »</i>	85
3.	CRITIQUES METHODOLOGIQUES.....	86
3.1.	<i>Prise en charge, estime de soi et amélioration des performances :</i>	86
3.2.	<i>Impact de l'affect sur les performances</i>	87
3.3.	<i>Réflexion concernant les résultats aux deux dictées :</i>	87

CONCLUSION..... 88

BIBLIOGRAPHIE 91

ANNEXES 92

INTRODUCTION

Une grande part des enfants suivis en rééducation orthophonique le sont pour des troubles d'acquisition du langage écrit. Au départ les difficultés de ces enfants portent sur le versant réceptif du langage écrit, à savoir la lecture. En effet, c'est d'abord par la lecture que l'enfant entre en contact avec l'écrit et ceci dès ses premières années de scolarité. Bien souvent, ces troubles concernent aussi le versant productif du langage écrit, notamment l'orthographe. L'apprentissage de l'orthographe est ardu pour la plupart des enfants. On considère que les difficultés en orthographe deviennent pathologiques lorsqu'il est constaté un écart de dix-huit mois à deux ans entre l'âge chronologique de l'enfant et son âge de performance. En outre l'enfant doit être exempt de tout trouble sensoriel, psychologique primaire ou de lésion neurologique. Les orthophonistes parlent alors de dysorthographe.

Or cette pathologie est le parent pauvre des troubles du langage écrit dans le domaine de la recherche et de la rééducation orthophonique. C'est pourquoi nous nous sommes intéressées à ce versant du langage écrit.

Au cours de nos stages, nous avons été amenées à nous interroger sur la place que prend le travail des fonctions cognitives au cours d'une rééducation orthophonique de la dysorthographe. De cela est né un questionnement portant sur les capacités cognitives impliquées dans la production orthographique et sur la manière dont il était possible de les optimiser afin de réduire ou compenser les difficultés orthographiques des enfants suivant une rééducation orthophonique pour des troubles du langage écrit.

Pour orthographier un mot, l'enfant peut avoir recours à une conversion des phonèmes en graphèmes ou il peut retrouver en mémoire une représentation orthographique. Un des axes de rééducation est de faciliter les conversions phonémico-graphémiques afin que l'enfant développe ses capacités en orthographe phonétique. Dans cette optique et d'un point de vue cognitif, une composante entre en jeu pour une part importante dans cette compétence, il s'agit de la mémoire de travail. Selon le modèle développé par Baddeley dès 1975, la mémoire de travail est « un système de maintien temporaire et de manipulation de l'information, nécessaire pour réaliser des activités cognitives complexes, telles que la compréhension, l'apprentissage, le raisonnement. » Ce concept décrit la mémoire de travail comme une entité regroupant une composante attentionnelle et deux sous-composantes qui gèrent des informations spécifiques. La première

porte le nom de boucle phonologique et traite des informations verbales phonologiques. La seconde se nomme calepin visuo-spatial et traite des informations de nature visuo-spatiale. Dans le processus de conversion phonème-graphème qui concerne l'orthographe phonétique, c'est le versant phonologique de la mémoire de travail, à savoir la boucle phonologique, qui entre en jeu.

Si les performances phonologiques sont nécessaires à l'acquisition de l'orthographe, il est néanmoins nécessaire de générer et stocker des représentations orthographiques afin de pouvoir, entre autre, transcrire des mots ne résultant pas d'une simple conversion phonème-graphème. On parle alors de compétences en orthographe lexicale. Ainsi nous sommes-nous demandé s'il était possible d'attribuer au versant visuo-spatial de la mémoire de travail, à savoir le calepin visuo-spatial, un rôle dans l'orthographe lexicale. Si l'on conçoit la mémoire de travail comme une interface active entre les informations entrantes et la mémoire à long terme où sont stockées les représentations orthographiques, la mémoire de travail visuo-spatiale peut s'avérer tout aussi intéressante à exploiter en rééducation orthophonique que son pendant phonologique.

D'un point de vue pratique et clinique, nous avons remarqué qu'il existe peu de matériel travaillant spécifiquement ce versant de la mémoire de travail. Le matériel existant s'adresse bien souvent à des patients adultes ayant subis des lésions neurologiques entraînant des troubles de la mémoire de travail, il s'agit dans ce cas de troubles acquis. Or, notre préoccupation concerne les enfants dont les troubles du langage écrit sont développementaux et chez qui, il n'a pas été objectivé de trouble spécifique de la mémoire de travail. Dans notre étude nous envisageons la mémoire de travail comme un socle, offrant une assise cognitivo-développementale à la rééducation et non comme une composante à rééduquer. Pour toutes ces raisons, nous avons choisi de concevoir un matériel ludique et adaptable à des enfants pris en charge en rééducation orthophonique.

Dès lors, nous avons envisagé la possibilité qu'un entraînement spécifique du calepin visuo-spatial à l'aide du matériel conçu pouvait améliorer les compétences en orthographe lexicale. Ce travail doit pouvoir s'intégrer à des méthodes plus classiques de rééducation de l'orthographe lexicale, dans la mesure où nous envisageons cet entraînement comme un processus complémentaire à la prise en charge orthophonique de la dysorthographe.

Ces différentes réflexions nous ont amenées au questionnement suivant : les capacités en orthographe lexicale des enfants suivis en orthophonie pour troubles du langage écrit peuvent-elles être améliorées par un entraînement du calepin visuo-spatial?

Tout d'abord nous rapporterons les données théoriques concernant l'acquisition de l'orthographe, ses troubles et la prise en charge qui en découle. Puis nous restituerons les données concernant la mémoire de travail et plus particulièrement le calepin visuo-spatial ainsi que ses implications dans les activités cognitives. Par la suite nous décrirons les différents éléments composant notre entraînement du calepin visuo-spatial. Nous détaillerons le protocole qui nous a permis d'évaluer l'évolution des performances en orthographe lexicale d'un groupe d'enfants. Enfin, nous recueillerons les résultats et les analyserons dans le but de juger de la pertinence de notre démarche et de nos questionnements.

PARTIE THÉORIQUE

I. Orthographe : acquisition, pathologie et prise en charge.

1. Traitement et acquisition de l'orthographe.

1.1. Modèle à double voie ou la procédure du scripteur expert :

La plupart des modèles que nous propose la psychologie cognitive s'appliquent à décrire un modèle à double voie commun à l'écriture et à l'orthographe. Ainsi pour écrire un mot, on pourra utiliser :

- la procédure d'adressage : qui consiste à récupérer en mémoire la forme orthographique des mots connus. On considère que cette voie est utilisée préférentiellement par le lecteur/scripteur expert.
- la procédure d'assemblage : qui consiste à établir une correspondance phonémico-graphémique.

1.1.1. Le modèle d'écriture à double voie d'Alegria et Mousty (1996)

Le modèle à double voie suppose l'existence d'un lexique mental ou lexique interne qui regroupe les mots avec leurs caractéristiques sémantiques, orthographiques et phonologiques.

Le modèle d'Alegria et Mousty décrit deux procédures indépendantes, qui peuvent néanmoins fonctionner en parallèle : une procédure lexicale (directe ou sémantique) et une procédure extra-lexicale (ou indirecte). (Alegria et Mousty, 1996).

Lorsque le scripteur entend un mot, il en réalise une étude acoustique afin d'en tirer une représentation phonologique. Après quoi il doit choisir entre deux stratégies d'écriture en fonction de sa connaissance orthographique du mot.

Si le mot est connu par le scripteur, la procédure lexicale est activée (d'autres modèles parlent de procédure d'adressage). La représentation phonologique réalisée à l'étape ultérieure « est transmise directement au lexique mental qui stocke les représentations orthographiques des mots rencontrés à plusieurs reprises par le scripteur » (Rey et Sabater 2008). Par la suite au sein du lexique mental, la représentation phonologique du mot va « activer l'entrée dans le lexique phonologique d'entrée, passer par le système sémantique qui assure un accès direct au sens du mot et qui permet par conséquent de récupérer la forme orthographique exacte du mot dans le lexique orthographique de sortie. » (Rey et Sabater, 2008). Il existerait également une voie lexicale non

sémantique qui permettrait une connexion directe entre le lexique phonologique d'entrée et le lexique orthographique de sortie et cela sans médiation sémantique (Alegria et Mousty, 1996). Cette procédure pourrait expliquer les erreurs d'homophonie de certains scripteurs pathologiques ou non (ex : champ / chant). Le scripteur écrirait alors le mot en se basant sur les indices phonologiques entendus et non sur le sens du mot. De plus « cette procédure serait sensible à la fréquence (mots courants ou non) et à la lexicalité (erreurs de lexicalisation) » (Rey et Sabater, 2008).

Si le mot est inconnu, ou s'il s'agit d'un logatome, le scripteur utilise alors la procédure extra-lexicale ou indirecte (d'autres modèles parlent de procédure d'assemblage). Il s'agit d'un système qui repose sur la conversion phonémico-graphémique : suite à l'analyse phonologique du mot entendu, ce dernier est segmenté en unités phonémiques que le scripteur traduira en unités graphémiques. L'orthographe du mot est alors obtenue par l'assemblage du patron orthographique. (Alegria et Mousty, 1996). Ce système serait sensible aux irrégularités orthographiques (lorsque l'orthographe du mot ne répond pas aux simples règles de conversion phonème-graphème) et à la longueur du mot (plus le nombre de phonèmes est important et plus la boucle phonologique est sollicitée).

À ce niveau de traitement, c'est-à-dire lorsque le scripteur a fait un choix entre ces deux stratégies d'écriture, les représentations orthographiques sont transmises à la mémoire tampon graphémique (ou buffer graphémique) « qui consiste à maintenir la représentation graphémique d'un mot durant l'exécution des traitements de sortie appropriés » (Rey et Sabater, 2008)

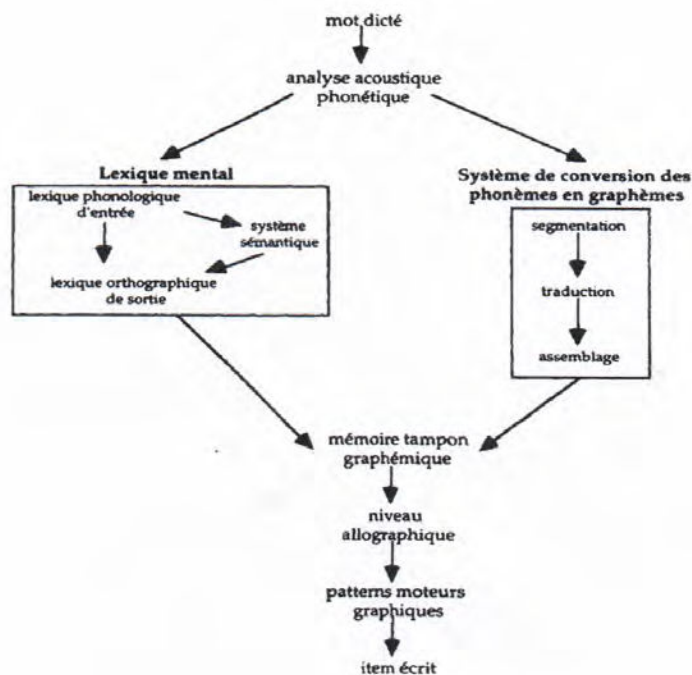


Fig. 1. — Conception dualiste de l'écriture sous dictée
(modèle de Mousty et Alegria, 1996, simplifié)
*Dual route conception of spelling to dictation
(from Mousty and Alegria, 1996)*

1.2. Modèles d'acquisition du langage écrit

1.2.1. *Modèle de Frith (1985)*

Il s'agit d'un modèle à étapes selon lequel le langage écrit s'acquiert par stades dans une séquentialité stricte et de manière chronologique.

L'intérêt de ce modèle est qu'il envisage des interactions dans l'acquisition de la lecture et de l'orthographe, chacune de ces compétences se développe de manière distincte mais parallèle. La lecture ou l'écriture constitue un stimulateur pour l'autre.

- **Stade logographique :**

En lecture (stade 1a) : le stade logographique permet l'identification de mots écrits grâce à la prise en compte d'indices visuels prégnants, l'enfant traite le mot comme une image. À ce stade l'ordre des lettres et la dimension phonographique n'a aucune importance, mais cela permet à l'enfant de se constituer un premier lexique interne d'une centaine de mots. (Delahaie, 2004).

En écriture (Stade 1b) : La procédure logographique est transférée à l'écriture. Cela correspond au moment « où l'enfant est capable d'écrire – ou plutôt de « dessiner » - quelques mots familiers

(son prénom par exemple) sans avoir encore de notions alphabétiques et sans analyser les mots écrits comme une séquence abstraite de lettres » (Martinet, Bosse, Valdois, Tainturier, 1999)

- **Stade alphabétique :**

En lecture (stade 2a) : À ce stade, l'enfant apprend le nom des lettres, se familiarise avec les unités graphémiques qui composent les mots et leur correspondant phonémique. Il s'agit d'un traitement par médiation phonologique. « Cette procédure permet à l'enfant de lire toutes les chaînes de lettres, aussi bien celles qui correspondent à des mots qu'il connaît que celles qui renvoient à des mots qu'il ne connaît pas. (Delahaie, 2004) » Cependant, malgré l'apprentissage du principe alphabétique, l'enfant continue à utiliser « une béquille logographique » alors que l'écriture est d'emblée alphabétique.

En écriture (stade 2b) : le stade alphabétique se développe grâce à l'écriture, car il est d'avantage nécessaire pour l'écriture que pour la lecture (Alegria et Mousty, 1996). En effet s'il est possible de lire un mot sur la base d'indices visuels globaux, écrire nécessite de recoder ce que l'on entend. Cela nécessite de développer une conscience phonémique explicite, d'acquérir la maîtrise du code alphabétique ainsi que des habiletés de segmentation de la chaîne parlée. Pour Michel Habib, « l'étape alphabétique intervient au moment où la lecture n'en est encore qu'au stade logographique » (Habib, 1997).

- **Stade orthographique :**

En lecture (stade 3a) : le passage à cette étape se ferait d'abord en lecture. L'enfant prend conscience que la conversion graphème-phonème ne permet pas de lire tous les mots. Ici l'enfant traite des unités linguistiques qui ne sont plus de nature phonologique comme dans l'étape précédente, elles correspondent à des unités significatives à savoir les morphèmes. L'enfant utilise alors des configurations orthographiques globales, c'est-à-dire que les mots sont traités comme des unités orthographiques sans recours systématique à la médiation phonologique.

En écriture (stade 3b) : Grâce à la prise en compte d'unités de taille supérieure au phonème, à savoir le morphème ou le mot entier, l'enfant stockerait en mémoire à long terme, l'orthographe des mots qu'il aurait rencontrés de manière répétée en lecture.

Le modèle de Frith s'il reste un modèle de référence a néanmoins été critiqué par de nombreux auteurs. On lui reproche notamment d'être davantage descriptif qu'explicatif. En effet, ce modèle n'explique pas comment se construisent les connaissances orthographiques à partir de

l'acte de lire. De plus Mousty et Alegria ont remis en cause l'idée d'une séquentialité stricte, qui imposerait à l'enfant de devoir maîtriser les capacités des stades inférieurs avant de progresser au stade supérieur. En effet ces auteurs postulent que les procédures alphabétique et orthographique se développeraient dans une relative simultanéité plutôt que d'une manière successive. « Il n'y aurait pas de « scripteur alphabétique », ni de « scripteur orthographique », mais simplement des mots pour lesquels l'enfant dispose déjà d'une représentation orthographique et des mots pour lesquels il n'en possède pas et qui seront orthographiés au moyen de la procédure extra-lexicale. » (Alegria et Mousty, 1996)

1.2.2. Modèle à double fondation de Seymour (1997)

Seymour propose un modèle d'acquisition de l'écriture chez l'enfant, en conservant les aptitudes d'analyse segmentale de la parole appartenant au modèle à deux voies et les stades d'acquisition de la lecture du modèle de Frith tout en ajoutant à ces éléments des traitements cognitifs supplémentaires. À la base de ce modèle se trouvent le processus logographique et le processus alphabétique qui participent conjointement à l'élaboration du lexique orthographique. (Sprenger-Charolles, Casalis, 1996)

Ainsi ce modèle « présente les actes de lecture et d'écriture comme des processus générant des interactions constantes entre 5 composants distincts » :

Le processus logographique concerne la reconnaissance directe et le stockage des mots mais ne peut toutefois pas être assimilé à la reconnaissance de logos ou au recours à des indices visuels comme dans le modèle de Frith. Il fait plutôt référence à des procédures visuo-orthographiques avec une prise en compte des indices phonologiques. De plus il est primordial pour le développement orthographique car c'est par lui que les exemplaires de mots sont intériorisés.

Le processus alphabétique repose sur la connaissance des lettres et sur leurs « équivalents sonores » à savoir les phonèmes. Il est lié au composant phonologique de la conscience linguistique et permet la formation de la structure orthographique.

La conscience linguistique se compose de deux modules. Le premier, le module phonologique met en relation des segments orthographiques avec des segments de la parole. Le second, le module morphologique, permet quant à lui d'orthographier des mots complexes, composés de

combinaisons de syllabes, de préfixes et de suffixes. Aussi semble-t-il que « le degré de traitement linguistique pour lire ou écrire un mot dépende non seulement du niveau de conscience métalinguistique (phonologique ou morphologique) que l'individu a atteint, mais également de la structure et de la connaissance du mot à traiter. » (Rey et Sabater, 2008).

La structure orthographique, aspect central du modèle, se développe progressivement en prenant d'abord en compte des structures simples d'un point de vue phonologique pour s'intéresser ensuite aux structures complexes. On utilise à la fois les représentations orthographiques intériorisées dans le système logographique et des connaissances sur les conversions phonème-graphème. À terme ce système permettrait de traiter toutes les unités orthographiques. « La procédure orthographique est alors la procédure essentielle de traitement, les mots et les pseudo-mots étant lus par un seul et même mécanisme » (Sprenger-Charolles, Casalis, 1996)

La structure morphologique permet le traitement de mots composés d'une structure morphologiquement complexe. Cette structure est dépendante de l'achèvement de la structure orthographique.

Le modèle de Seymour s'appuie donc sur deux processeurs, logographique et alphabétique qui se développent conjointement pour constituer la fondation du développement des connaissances orthographiques. Cependant comme le soulignent Chaves & al (2012) « les mécanismes cognitifs permettant le passage des connaissances logographiques et alphabétiques à l'encodage orthographique n'est pas spécifié ».

2. L'orthographe d'usage

2.1. Pourquoi est-il plus difficile d'orthographier que de lire ?

Chez l'enfant il est fréquent d'observer des performances dans la moyenne en lecture alors que les performances en orthographe se situent en deçà de la norme. On observe une asymétrie entre lecture et orthographe à tous les stades de l'acquisition. Par exemple les lecteurs experts sont capables de lire davantage de mots qu'ils ne peuvent en orthographier.

Cette inégalité s'explique notamment par la différence des processus utilisés pour la lecture et l'orthographe. Chez l'adulte, la lecture consiste à reconnaître, à identifier un mot, alors que l'orthographe tient davantage du rappel. C'est pourquoi il est possible de lire un mot correctement

en s'appuyant sur des indices partiels, alors qu'en orthographe « l'intégralité des lettres formant le mot doit être restituée » (Pacton, Foulin, Fayol, 2005).

La plus grande complexité de l'orthographe s'explique également par le système orthographique qui régit le français. Ce système est dit « profond » c'est-à-dire qu'il ne répond pas à une règle stricte de transcription phonémico-graphémique.

En français de nombreux phonèmes ont une orthographe ambiguë car il est possible de les transcrire à l'aide de plusieurs graphèmes. On parle alors de phonèmes inconsistants. Par exemple /ã/ peut se transcrire *en, an* etc.../o/ peut se transcrire *eau, ot, au, o*. Ce faisant, si lire les mots «bateau» ou bien encore « landau » ne présente pas de difficultés particulières dans la mesure où ils respectent une correspondance graphème-phonème, écrire ces mots représente un défi plus ardu. En effet ils auraient pu s'écrire *batot, batau, lando, landeau*. Il existe dans la langue française un nombre peu élevé de phonèmes, (environ 36) qui peuvent être associés à un nombre important de graphèmes (environ 130).

Les difficultés de la transcription écrite s'expliquent également dans les lettres muettes (*hôpital*) et dans les marques morphologiques n'ayant pas de « correspondants phonologiques » (Fayol, 2010).

2.2. Le lexique interne :

Il s'agit de l'ensemble des représentations lexicales stockées en mémoire. Il comprend des informations orthographiques, phonologiques et/ou sémantiques que le lecteur/scripteur possède à propos des mots de sa langue. (Brin, Courrier, Lederlé, 2004). Il s'agit d'une sorte de « dictionnaire mental incluant tous les mots que nous avons déjà rencontrés suffisamment souvent pour les avoir mémorisés. » (Fayol, 2010)

2.3. Acquisition de l'orthographe d'usage

2.3.1. *Importance de la phonologie*

La maîtrise du code alphabétique est essentielle à l'acquisition de l'orthographe. En effet, pour certains auteurs « la procédure orthographique ne serait possible qu'une fois l'application de correspondances phonème-graphème bien maîtrisée, la réussite en lecture alphabétique étant

nécessaire à l'établissement du lexique orthographique. » (Pacton, Foulin, Fayol, 2005). Cependant, la seule connaissance et maîtrise du code alphabétique ne permet de transcrire que la moitié des mots (Véronis, cité par Launay, Perret, Simon, Battista, 2009). De plus les études de ces dernières années ont démontré que les enfants ont des « connaissances orthographiques précoces qui se mettent en place parallèlement à l'acquisition du principe alphabétique, voire avant. » (Launay, Perret, Simon, Battista, 2009). Ce qui remet en question les modèles d'acquisition de l'écriture à étapes successives. Ce faisant les enfants sont capables dès le CP de rejeter des séquences illégales de lettres (Ecalte cité par Launay, Perret, Simon, Battista, 2009). Ainsi les apprentis scripteurs pourraient-ils s'appuyer sur d'autres indices que la phonologie pour constituer leur lexique orthographique.

2.3.2. *Les apprentissages implicites*

2.3.2.1. Les effets de fréquence.

Dès la première année d'école élémentaire, Sprenger-Charolles et al (cités par Pacton, Foulin, Fayol, 2005) évoquent un effet de fréquence sur les performances orthographiques après dix mois de CP. Cette étude montre que les mots irréguliers fréquents sont mieux orthographiés que les mots irréguliers non fréquents.

De plus, on note qu'en début d'apprentissage de l'orthographe, les enfants utilisent préférentiellement des graphies inconsistantes dominantes, ce qui correspond à un phonème qui peut être associé à plusieurs graphèmes dont l'occurrence est fréquente, par exemple /s/ transcrit « s ». Cependant rapidement les enfants améliorent leur performance en production des mots contenant des graphies inconsistantes minoritaires, ce qui témoigne de la constitution de leur stock orthographique. « Au cours de l'exposition au langage écrit, la fréquence d'occurrence des différentes graphies est donc l'un des indices qui va aider les enfants à construire leur orthographe lexicale » (Launay, Perret, Simon, Battista, 2009).

2.3.2.2. Les écritures par analogies

Les écritures par analogie consistent à écrire de nouveaux mots en se basant sur des connaissances phonologiques et orthographiques d'autres mots faisant déjà partie de notre lexique interne. L'écriture par analogie dépend avant tout de la disponibilité du mot référence dans le

lexique orthographique. Aussi pouvons-nous observer dès le début des apprentissages des écritures par analogie. Selon Nation & Hulme (cités par Pacton, Foulin, Fayol, 2005) l'utilisation d'analogies ne résulterait pas d'une stratégie délibérée de l'orthographeur, les mots connus sur lesquels se fonde l'analogie seraient activés automatiquement et non consciemment.

2.3.2.3. Les régularités graphotactiques

Borchardt & al (2012) citent l'étude de Treitman et Kessler (2006) selon laquelle « la mémorisation de l'orthographe de mots spécifiques pourrait (en partie) au moins être évitée en se fondant sur des régularités relatives à la fréquence de combinaisons de graphèmes appelés régularités graphotactiques. ». Ces régularités déterminent la succession des graphèmes au sein d'un mot en prenant en compte des indices tels que la fréquence, le contexte ou la position des lettres. Il existe des régularités graphotactiques probabilistes c'est-à-dire que l'étude statistique des régularités orthographiques, montre par exemple qu'en fin de mot /o/ s'écrit fréquemment « eau » alors qu'on ne trouvera jamais « eau » en début de mot. D'autres régularités s'apparentent davantage à des règles dans la mesure où elles ont recours à des éléments plus formels tels que la position dans le mot. Launey & al (2009) citent l'exemple suivant : « une double consonne peut être placée avant (-ppr-) et non après une consonne simple (-pr-) ».

Pour Fayol (2008), « ces régularités jouent le rôle d'unités plus larges que les graphèmes mais tout aussi productives : elles permettent de transcrire une infinité de mots à l'orthographe jusqu'alors ignorée, pour peu qu'ils respectent la distribution statistique dominante. »

Ainsi pour écrire un mot nouveau le scripteur utilise-t-il une orthographe congruente aux régularités graphotactiques de notre langue. Cependant l'acquisition des règles graphotactiques se fait de manière implicite au fur et à mesure de l'exposition à l'écrit. Fayol (2008) l'explique de la manière suivante « la pratique de la lecture induit l'apprentissage des régularités graphotactiques : les enfants comme les adultes mémorisent des séquences de lettres fréquemment associées qui sont dès lors utilisables en production. Ces séquences sont susceptibles d'inclure des lettres muettes (le « h » de « théâtre ») et des configurations récurrentes (les doubles consonnes). »

2.3.2.4. La morphologie

Pour orthographier des mots il est bien souvent utile voire indispensable d'utiliser des régularités morphologiques. En effet l'utilisation de la morphologie permet notamment de

« choisir entre plusieurs transcriptions plausibles d'un son donné » (Pacton, 2003). On différencie la morphologie flexionnelle de la morphologie dérivationnelle. La morphologie flexionnelle s'occupe des variations contraintes souvent en rapport avec la syntaxe : ainsi le « s » pluriel ne crée pas un mot nouveau mais marque une notion abstraite, à savoir le nombre. Toutefois dans ce présent travail, nous nous intéresserons à la morphologie dérivationnelle car elle permet d'écrire des mots nouveaux en s'appuyant « sur ceux qui sont déjà connus et en les combinant avec des morphèmes préfixés ou suffixés » permettant ainsi d'augmenter le stock lexical (Fayol, 2010). La morphologie dérivationnelle joue un rôle fondamental dans la mesure où elle permet de décider de la terminaison des mots (Fayol, 2010). En effet, nous écrivons « jardin » et non pas « jardain » car le métier correspondant à ce nom est « jardinier », de même on écrit « plant » car le verbe associé est planter. Le recours à des mots morphologiquement reliés permet donc de faciliter l'orthographe des mots contenant une lettre muette finale. Cependant l'utilisation de la morphologie dérivationnelle peut aussi induire en erreur, comme l'atteste une étude réalisée par Pacton et Casalis en 2006, relatée par Fayol (2010). En effet ces auteurs ont mis en évidence l'existence de « surgénéralisations » dues à un recours non pertinent à la morphologie dérivationnelle. Par exemple, il n'est pas rare qu'un *t* soit ajouté à la fin de « numéro » en référence à des mots morphologiquement reliés tels que « numéroter » (Fayol, 2010).

Selon Thibault (2009), la morphologie dérivationnelle relèverait d'un apprentissage implicite. « En effet les régularités morphologiques permettant l'écriture de mots plurimorphémiques même non connus de l'enfant, ne font généralement pas partie d'un enseignement explicite à l'école. Cependant les enfants développent cette capacité au cours de leur pratique langagière » (Thibault, 2009).

La maîtrise du code alphabétique, ainsi qu'un certain nombre d'apprentissages implicites sont donc nécessaires à la constitution du lexique interne, cependant ces notions ne nous donnent pas d'information sur les facteurs cognitifs impliqués dans l'acquisition de l'orthographe lexicale.

2.3.3. Mémorisation de l'orthographe et facteurs cognitifs impliqués

2.3.3.1. Influence du décodage

Le seul moyen d'apprendre l'orthographe de certains mots irréguliers est de « mémoriser l'ensemble des graphèmes constituant le mot ». Certaines études font le lien entre cette

mémorisation et les capacités de lecture. La « lecture décodage, ou médiation phonologique » (Chaves, Totereau, Bosses, 2012) (prononcer un mot nouveau tout en le traitant visuellement) permettrait la mémorisation des formes orthographiques des mots y compris lorsque les mots contiendraient des irrégularités. On parle alors d'un « phénomène d'auto-apprentissage » (Launay, Perret, Simon, Battista, 2009). En somme « un traitement pas à pas (le déchiffrement), pour peu qu'il soit suffisamment rapide et fréquent, conduirait au stockage en mémoire d'une unité lexicale spécifique » (Fayol, 2010) grâce à une focalisation unique de l'attention sur le décodage et sur l'ensemble des lettres y compris celles qui sont muettes.

Cependant, l'exemple de la dyslexie de surface qui se caractérise par des difficultés dans l'acquisition de l'orthographe lexicale alors que les capacités de lecture-décodage sont correctes ou a contrario le cas de patients décrits dans certaines études possédant un niveau correct en orthographe lexicale malgré « un déficit sévère du traitement phonologique et du décodage » (Howard Best, 1996 ; Temple, 1997 cités par Chaves, Totereau, Bosse, 2012) laissent à penser qu'il existe une relative indépendance entre l'acquisition des connaissances orthographiques et la lecture.

En résumé, pour mémoriser l'orthographe, le décodage est nécessaire, mais il semblerait qu'il ne soit pas toujours suffisant. Aussi est-il probable que « d'autres facteurs cognitifs que la capacité de lecture-décodage » (Chaves, Totereau, Bosse, 2012), soient impliqués dans l'apprentissage de l'orthographe lexicale.

2.3.3.2. Les capacités de traitement visuel

Dans la littérature, nous retrouvons le concept de capacité de traitement visuel sous le terme de « capacités de traitement visuo-orthographique ». Share (2008) [cité par Chaves, Totereau, Bosse, 2012] définit ces dernières comme un ensemble comprenant « les connaissances orthographiques préalables, la mémoire visuelle à court terme et la vitesse de traitement ». De plus il semblerait que la mémorisation de l'orthographe lexicale « dépende en partie des capacités à traiter simultanément l'ensemble des lettres du mot écrit [...]. La représentation d'un mot ne serait donc pas activée par une analyse séquentielle mais bien par un traitement simultané de l'ensemble des lettres » (Chaves, Totereau, Bosse, 2012). Le traitement simultané de l'ensemble des lettres dépendrait de facteurs détaillés dans la théorie de l'attention visuelle à savoir « la vitesse de traitement visuel d'une lettre isolée, la capacité de stockage de la mémoire visuelle à court terme, et la répartition de l'attention visuelle sur les différentes lettres » (Bundesen, 1998, cité par Chaves, Totereau, Bosse, 2012).

2.3.3.3. Les capacités mnésiques

Pour transcrire un mot, le recours à la mémoire semble être une étape obligée. La mémoire à long terme mais aussi la mémoire de travail constituent des structures cognitives inhérentes à l'acte d'écrire.

- La mémoire à long terme : elle représente une ressource pour la réalisation de la transcription. Il s'agit d'une instance qui « contient à la fois les programmes moteurs dont dépend l'exécution grapho-motrice de la trace et le lexique mental qui réunit les représentations phonologiques, orthographiques et sémantiques des mots » (Pérez, Giraudo, Tricot, 2012).
- La mémoire de travail : elle permet d'une part lorsque le mot est connu de récupérer en mémoire à long terme les représentations sémantiques ainsi que les représentations phonologiques et/ou orthographiques du mot par le biais de la voie d'adressage. D'autre part elle permet lorsque le mot n'est pas connu de mettre en œuvre « la voie d'assemblage par laquelle se réalise la conversion des phonèmes en graphème » (Pérez, Giraudo, Tricot, 2012). Nous décrirons plus précisément l'implication de la mémoire de travail dans l'apprentissage de l'orthographe, dans la partie suivante.

3. La dysorthographie.

3.1. Classification et critères diagnostiques.

La CIM-10 (Organisation Mondiale de la Santé, 2001) définit la dysorthographie comme un trouble spécifique de l'acquisition de l'orthographe. Elle décrit ce trouble comme « une altération spécifique et significative du développement des performances en orthographe, en l'absence d'antécédents de troubles spécifiques de la lecture. Le trouble n'est pas imputable à un âge mental bas, à des troubles de l'acuité visuelle, ou à une scolarisation inadéquate. Les capacités à épeler oralement et à écrire correctement les mots sont toutes deux affectées. Les enfants qui n'ont pas que des difficultés calligraphiques ne doivent pas être inclus dans cette catégorie ; dans certains cas les difficultés d'orthographe peuvent toutefois être associées à des troubles de l'écriture. »

La classification française des troubles mentaux de l'enfant et de l'adolescent (Mises, 2012) inclut la dysorthographe, dans la catégorie des troubles cognitifs et des acquisitions scolaires, elle évoque des troubles lexicographiques. Il s'agirait alors de « troubles de l'acquisition de la lecture et de l'orthographe chez un enfant ayant l'âge habituel d'accession à la lecture, en dehors de toute déficience intellectuelle ou sensorielle et de carence pédagogique notable. L'expression dyslexie-dysorthographe est souvent utilisée pour désigner ces troubles lorsqu'ils sont nets et se prolongent, en opposition aux erreurs similaires, transitoires, banales par leur fréquence, au début de l'apprentissage. »

Au regard de ces deux définitions, nous remarquons des disparités en ce qui concerne la terminologie employée, et les critères diagnostiques recommandés. La différence fondamentale réside dans la divergence de point de vue sur le lien entre dyslexie et dysorthographe. Dans la CIM-10, le trouble dysorthographique est dissocié de la dyslexie alors que la classification des troubles mentaux de l'enfant et de l'adolescent les associe. Si la dyslexie et la dysorthographe sont dissociées par certains auteurs, d'autres expliquent que la dysorthographe complète la dyslexie, dans la mesure où elles sont « les deux aspects d'un même trouble » le codage et le décodage étant indissociables dans le processus d'acquisition de l'écrit (Jumel, 2011).

Pour résumer la dyslexie-dysorthographe est un trouble spécifique de l'acquisition du langage écrit. Le diagnostic peut être posé « lorsqu'un décalage significatif de dix-huit mois au moins, est objectivé entre l'âge réel de l'enfant et celui obtenu lors des différentes épreuves évaluant l'écriture » (Barry, <http://www.coridys.asso.fr>). La dyslexie-dysorthographe est un trouble développemental à différencier d'un simple retard. Il s'agit donc d'un ensemble de difficultés durables dans l'apprentissage de la lecture et de l'orthographe chez un enfant :

- présentant un niveau intellectuel normal,
- sans trouble sensoriel ou perceptif,
- sans trouble psychologique primaire prépondérant durant les apprentissages initiaux,
- évoluant dans un environnement affectif, social et culturel normal,
- ayant été normalement scolarisé.

3.2. Les différentes formes de dysorthographies

Le caractère hétérogène de la dysorthographie développementale permet de distinguer différents sous-types de dysorthographie.

3.2.1. *La dysorthographie phonologique*

La dysorthographie phonologique se caractérise par une atteinte de la voie d'assemblage, selon Barry (<http://www.coridys.asso.fr>), d'un point de vue symptomatologique on observe alors :

- une conversion phonème-graphème non maîtrisée ce qui se traduit entre autre par une incapacité à transcrire des non-mots ;
- des erreurs d'ordonnement avec des inversions, des ajouts, des omissions de graphèmes ;
- des confusions auditivo-perceptives qui se traduisent notamment par des confusions sourdes-sonores : « vendre » écrit « fendre » ;
- l'orthographe grammaticale est réduite.

D'un point de vue cognitif, on observe chez ces enfants un déficit concernant les habiletés métaphonologiques orales qui aurait des incidences sur le traitement analytique lors du passage à l'écrit (segmentation du mot en phonèmes suivie de l'utilisation du système de conversion phonographologique) (Rey & Sabater, 2008).

De plus l'enfant présentant une dysorthographie phonologique aurait un déficit de la mémoire phonologique de travail, ainsi que des difficultés dans la perception fine de la parole.

3.2.2. *La dysorthographie développementale de surface*

Dans la dysorthographie développementale de surface, le sujet ne respecte pas l'orthographe d'usage mais l'utilisation des correspondances grapho-phonémiques est préservée. En principe les enfants qui présentent cette forme de dysorthographie obtiennent de meilleures performances en transcription de logatomes et de mots réguliers qu'en transcription de mots irréguliers. (Rey et Sabater, 2008). D'un point de vue symptomatologique on observe alors :

- des réalisations purement phonétiques (Rey et Sabater, 2008),

- une absence d'orthographe d'usage due à des difficultés de mémorisation visuelle (Barry, <http://www.coridys.asso.fr>). Le lexique interne est donc très pauvre,
- des difficultés de segmentation liées à l'absence de sens accordé à l'écrit. (Barry, <http://www.coridys.asso.fr>),
- l'orthographe grammaticale est très réduite.

D'un point de vue cognitif, les enfants présentant une dysorthographe de surface souffriraient d'un trouble d'ordre visuel. Toutefois, il est difficile de qualifier précisément le déficit visuel mis en cause dans ce type de dysorthographe. Alegria et Mousty (1996) le définissent comme pouvant être à la base des difficultés associées à la constitution ou au stockage des représentations orthographiques. Plusieurs hypothèses ont été explorées, nous les exposerons ci-dessous :

- Troubles visuels dus à un déficit de la mémoire visuelle.

Alegria et Mousty (1996) exposent une étude de Goulandris et Snowling (1991). Ces auteurs ont décrit le cas d'une jeune fille dysorthographique de surface, présentant un déficit non spécifique de la mémoire visuelle. Cette patiente présentait de grosses difficultés dans « des tâches de reconnaissance de formes géométriques et dans des épreuves de rappel de séquences de lettres grecques (non familières pour elle) ou de symboles (pseudo-lettres) ». Pour Goulandris et Snowling , ce déficit non spécifique de la mémoire visuelle « pourrait avoir été à la base d'une lecture basée sur des indices partiels et ainsi avoir entravé le stockage de représentations lexicales détaillées. » (Alegria et Mousty, 1996)

- Troubles visuels dus à un ordre spatial perturbé :

Lors d'une de leurs études, Alegria et Mousty (1996) ont remarqué que les enfants tout-venant parvenaient à apparier plus rapidement des séquences orthographiques (mots ou pseudo-mots) que les enfants dyslexiques. Au regard de ce résultat, ils font donc l'hypothèse que « les difficultés des enfants dyslexiques à traiter efficacement l'ordre spatial des caractères composant les séquences orthographiques pourraient avoir entravé la constitution de leurs représentations orthographiques. »

- **Déficit du calepin visuo-spatial**

Pour Gaonac'h et Fradet (2003), l'atteinte de la voie d'adressage dans les troubles du langage écrit pourrait s'expliquer par un déficit du calepin visuo-spatial, empêchant alors l'extension d'un lexique visuel d'entrée. Ce déficit s'associerait à un ensemble de difficultés dans les traitements visuo-spatiaux : « atteinte de la mémoire visuelle des mots, confusions persistantes dans l'orientation spatiale des lettres et/ou des chiffres au niveau de la lecture et de l'écriture ».

- **Troubles visuo-attentionnels**

Selon Launay et Valdois (2004), les troubles visuo-attentionnels engendreraient une incapacité à distribuer l'attention de façon homogène sur l'ensemble des lettres du mot à lire. « Le mot ne peut alors jamais être appréhendé dans sa totalité sur la base d'un traitement parallèle des lettres qui le composent, ce qui empêche tout traitement global. » L'enfant ne disposerait alors jamais de la séquence orthographique du mot dans sa totalité de sorte qu'il lui serait impossible de se constituer une trace orthographique du mot en mémoire. Notons cependant que ce « trouble affecte le traitement visuel du mot, en l'absence de tout déficit visuel de bas niveau affectant soit l'acuité visuelle, soit l'oculo-motricité. » (Launay et Valdois, 2004)

3.2.3. *La dysorthographie mixte.*

Selon Barry (<http://www.coridys.asso.fr>), elle correspond soit à une atteinte équivalente des deux voies, à savoir la voie d'adressage et d'assemblage, soit à l'atteinte d'une voie avec des troubles associés.

On peut donc observer :

- une atteinte phonologique associée à une mauvaise « mémoire visuelle » ;
- une atteinte de la voie lexicale associée à un trouble de la discrimination perceptive.

4. Prise en charge orthophonique de la dysorthographie.

4.1. Principes généraux de la prise en charge rééducative de la dysorthographie.

Il s'agira en premier lieu, d'aider l'enfant à comprendre qu'il existe un lien entre langage oral et langage écrit. Par la suite, il faudra que l'enfant acquière mais surtout automatise le

principe alphabétique. L'enfant devra « savoir identifier les mots dans la chaîne parlée, segmenter les syllabes et les sons les composant pour leur faire correspondre les graphèmes adéquats » (Liauney, 2012). Le travail de la conscience phonologique ainsi que des habiletés métaphonologiques devraient aider l'enfant, à réaliser durant l'acte d'écrire la correspondance phonémico-graphémique.

De plus, le rééducateur devra aider l'enfant à acquérir des connaissances lexicales afin d'enrichir son lexique interne, ainsi que des connaissances morphologiques.

Liauney (2012) souligne que « pour la mise en œuvre de ces compétences et de ces savoirs, un certain nombre de pré-requis (latéralisation, habiletés praxiques, orientation spatio-temporelle) et d'habiletés langagières (intuition de la langue, habiletés morphologiques, pragmatiques...) et cognitives (mémoire, attention, logique...) sont nécessaires. » Ce qui représente autant de domaines à explorer et à travailler au cours des séances de rééducation.

4.2. Présentation de quelques méthodes de rééducation de l'orthographe lexicale :

4.2.1. La méthode de Suzanne Borel-Maisonny, reprise par Clotilde Silvestre de Sacy et Suzanne de Séchelles :

La méthode de S. Borel-Maisonny (1978) a pour objectif principal « d'entraîner à l'automatisme de l'orthographe par des exercices de compréhension du langage, d'analyse rapide de certains mots avec évocation de leur transcription graphique » (Bellone, 2003). Le rééducateur aura donc recours à des exercices d'attention, de compréhension du langage et d'analyse des liens qu'entretiennent les mots entre eux (liés au rappel des règles grammaticales).

Le travail se réalise en quatre phases :

- Lecture d'une phrase : lecture à voix haute par l'enfant ou le rééducateur du texte de l'exercice choisi.
- Compréhension du sens général : L'enfant étudie la structure de la phrase et l'emploi des mots. Il s'agit d'une « analyse simpliste de la nature et de la fonction des mots importants ». En ce qui concerne plus précisément le travail de l'orthographe lexicale, le rééducateur demandera à l'enfant de « photographier mentalement le mot en associant sens et orthographe » (Séchelles, Silvestre de Sacy, 1979).

- Travail à l'oral : Après que le rééducateur a inscrit sur une feuille ou un tableau les mots qui sont l'objet de la leçon, l'enfant « lit ou répète une phrase d'exercice et désigne le mot choisi » (Bellone, 2003). Par la suite, il est encouragé par le rééducateur à expliquer son choix et à corriger d'éventuelles erreurs.
- Travail écrit : Il constitue l'aboutissement du travail. Les auteurs préconisent de veiller à doser la difficulté des exercices et à ce que les enfants réfléchissent avant d'écrire. Enfin elles proposent de retravailler sur la compréhension du langage avant de corriger toutes fautes éventuelles. Cela permet à l'enfant de réfléchir au sens qu'il a donné à sa phrase et au sens qu'il devait/voulait lui donner.

4.2.2. *La méthode d'Arlette Bourcier*

L'objectif de cette méthode, est « l'automatisation complète de tous les mécanismes de la lecture ». Arlette Bourcier ajoute que « cette automatisation est de l'ordre du conditionnement pur et ne doit pas faire appel au raisonnement. » Le travail consiste alors pour le rééducateur à défaire la pensée égocentrique de l'enfant dysorthographique, pour l'amener à « (re)construire une pensée de type analytique ». (Bellone, 2003)

Bourcier propose de ne pas dire à l'enfant « où il s'est trompé, mais de l'amener seul à se corriger [...], en partant de ses connaissances automatisées, [...] en simplifiant ce qu'on lui demande jusqu'à ce qu'il écrive correctement de façon naturelle... » (Bourcier, 1973). Notons que cette méthode s'inspire de la technique des associations proposée par Claude Chassagny (1977) et des séries auto-correctives.

La progression de cette méthode vise à aller du plus simple au plus complexe à savoir du mot à la phrase. À la fin de chaque séance, l'enfant repart avec une fiche contenant des mots en lien avec le domaine orthographique travaillé. Cette fiche fait ensuite l'objet d'un travail de recherche active (effectué par l'enfant), afin qu'il comprenne tous les mots figurant sur la liste.

4.2.3. *La méthode de Françoise Estienne*

Françoise Estienne propose de travailler l'orthographe lexicale selon deux axes complémentaires :

- Constitution d'un répertoire d'orthographe lexicale, comprenant des mots à l'orthographe arbitraire. Il s'agit pour le rééducateur d'attirer l'attention du patient sur les formes graphiques, en codifiant « tout ce qui est codifiable » (Estienne, 1973) grâce à l'utilisation de la morphologie, de l'étymologie ou à l'intégration à une famille sémantique.

- Exercices systématiques portant sur l'attention et la reproduction de formes graphiques, de syllabes et logatomes, l'épellation de mémoire d'un mot lu à voix haute.

4.2.4. *La méthode visuo-sémantique :*

La méthode visuo-sémantique mise au point par De Partz et al. (1992) auprès d'un patient cérébrolésé a été adaptée à l'enfant par Valdois, De Partz, Hulin, Seron (2003) afin de créer « *L'orthographe illustrée* » (2003) qui constitue un matériel de rééducation de l'orthographe lexicale. Cette méthode s'appuie sur des stratégies d'imagerie visuelle, il s'agit pour l'enfant d'associer chaque mot écrit à un dessin. Ce dessin doit être lié au mot sur le plan sémantique et sur le plan de la forme et doit porter sur les lettres ambiguës du mot. Cette méthode s'adresse à des enfants ou des adultes n'ayant pas de troubles de la mémoire visuelle.

La méthode visuo-sémantique se déroule en deux étapes, la première consiste à faire élaborer par le patient des images mentales structurées, il s'agit d'une phase de sensibilisation. La seconde étape correspond à une phase d'apprentissage, elle se divise elle-même en quatre étapes :

- Copie du mot et du dessin avec le modèle sous les yeux : l'orthophoniste présente le mot et le dessin qui lui est associé à l'enfant, pointe la difficulté du mot, tout en lui rappelant son sens. Enfin l'enfant devra le reproduire en respectant la police et le dessin.
- Copie immédiate du mot et du dessin en l'absence de modèle : l'enfant doit recopier le mot et le dessin, immédiatement après que l'orthophoniste a retiré le modèle.
- Copie différée du mot et du dessin : l'orthophoniste introduit des délais de plus en plus long entre le moment où le modèle est retiré et le moment où il lui demande de le reproduire.
- La copie différée du mot sans le dessin : l'orthophoniste dicte le mot à l'enfant, ce dernier doit évoquer son image mentale pour pouvoir ensuite le transcrire.

4.2.5. *Les techniques décrites par Monique Touzin*

Selon Monique Touzin (2004), pour apprendre l'orthographe des mots irréguliers, il est nécessaire d'utiliser la mémoire visuelle. Elle préconise donc de :

- Faire épeler le mot à l'enfant avec le support visuel du mot écrit ou l'orthophoniste lui épelle afin que l'enfant porte son attention sur chaque lettre. Dans ce même temps, on attire son attention sur les particularités orthographiques du mot. La copie du mot peut

également être envisagée afin de consolider son image orthographique grâce à une mise en mémoire kinesthésique.

- Maintenir ce mot en mémoire en aidant l'enfant à en garder une trace visuelle. Pour ce faire on pose des questions à l'enfant du type « Quelle est la deuxième lettre, la dernière, combien y a-t-il de « e » dans le mot... ? » Pour répondre à ces questions, l'enfant doit nécessairement réactiver la trace visuelle du mot. Il est également possible de faire épeler le mot à l'envers, ce qui oblige l'enfant à utiliser une stratégie de repérage visuel, toute « stratégie d'assemblage phonétique » étant impossible.
- Transcrire le mot, sans support visuel. On encourage alors l'enfant à utiliser le repérage phonétique pour les parties du mot dont l'orthographe est régulière. Cela permet à l'enfant d'une part de soulager sa mémoire visuelle et d'autre part de renforcer « la flexibilité d'utilisation des deux procédures. »

Monique Touzin précise que le mot appris « devra être souvent revu et son image renforcée », tout en y associant son sens et en en rappelant sa phonologie.

Il sera également nécessaire d'automatiser l'utilisation des mots appris, car bien souvent les enfants dysorthographiques ont des difficultés à activer leur stock lexical déjà constitué. Pour ce faire il conviendra d'entraîner l'enfant à leur évocation « dans des situations des plus au moins contraintes » (Touzin, 2004) à savoir : écrire le mot sous dictée, transcrire le mot dans des phrases à trous, écrire le mot dans une phrase spontanée puis dictée.

4.2.6. Remédiation cognitive de la voie d'adressage (Launay, Valdois, 2004)

Launay et Valdois proposent une rééducation basée en tout premier lieu sur des « entraînements susceptibles d'améliorer les traitements cognitifs qui auront été pointés comme déficitaires au cours du bilan ». Dans le cadre de la remédiation de la voie d'adressage elles proposent donc un entraînement des capacités de traitement visuo-attentionnel. « De tels exercices sont censés modifier progressivement son traitement du mot lors de la lecture et ainsi permettre la constitution d'un lexique orthographique » Les exercices qu'elles présentent sont les suivants :

- Des exercices de repérage visuel : cela s'apparente aux exercices de barrage, il s'agit de retrouver une cible parmi des éléments qui lui ressemblent. Les auteurs préconisent d'utiliser un matériel de difficulté croissante, en adaptant « la proximité visuelle entre cible

et distracteur », en diminuant la taille de la cible et en augmentant le nombre de distracteurs, en réduisant progressivement les espaces entre les différents éléments à traiter.

- Le jeu des sept erreurs : L'enfant doit comparer systématiquement « des parties correspondantes de deux dessins ». Pour ce faire, il devra prendre en compte l'ensemble du dessin, opérer une analyse d'une partie de ce dessin, puis déplacer son attention sur une autre partie. « Ce traitement analytique nécessite un déplacement attentionnel contrôlé tenant compte de l'ensemble de la figure et permettant de déterminer les parties de la figure déjà traitées et celles qui restent à traiter. »
- Exercices de traitement de séquences : Il s'agit pour l'enfant de retrouver « des séquences fixes et prédéfinies d'items apparaissant à l'intérieur d'une séquence plus longue ». Progressivement, ce type d'exercice devrait permettre à l'enfant d'augmenter le nombre d'items consécutifs qu'il peut traiter parallèlement.

Suite à ce travail préliminaire, les deux auteurs proposent d'enrichir en parallèle les connaissances orthographiques spécifiques par le biais de la représentation mentale. Les auteurs expliquent que souvent les enfants dont l'orthographe lexicale est déficitaire « ne voient rien dans leur tête » (Launey, Valdois, 2004). C'est pourquoi, elles proposent à l'enfant des activités qui lui permettront de « voir » des dessins, des formes, un plan...pour arriver ensuite au mot.

Par la suite elles préconisent d'augmenter les connaissances lexicales par le biais de la méthode visuo-sémantique, décrite précédemment.

II. Mémoire de travail et calepin visuo-spatial : définition, fonctionnement et implication dans les activités cognitives.

1. Origine et définition du concept de mémoire de travail

1.1. De la mémoire à court terme à la mémoire de travail

La mémoire de travail est un concept qui s'inscrit dans une analyse des activités mentales en termes de traitement de l'information. Une des questions majeures qui structure cette théorie de l'information concerne la limitation de cette capacité de traitement.

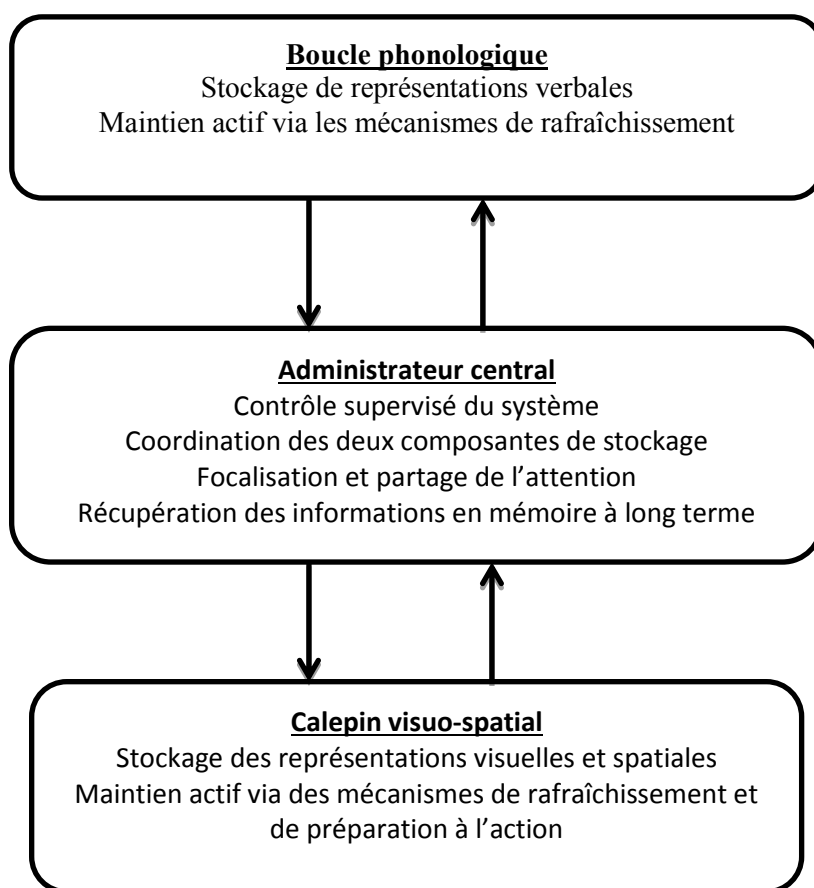
Miller (1956) qui, dans ce cadre, considère le sujet comme un « canal de transmission » entre l'information entrante et l'information sortante, s'interroge sur la quantité d'information qu'il est capable de retransmettre. La mémoire à court terme ou mémoire immédiate s'inscrit dans ce principe. Miller conclut que la capacité maximale d'items qu'un adulte peut retenir et rappeler correctement aussitôt après leur présentation est de sept (plus ou moins deux).

D'autres auteurs s'interrogent sur la pluralité des systèmes de mémoire. C'est le cas d'Atkinson et Shiffrin (1968) qui développent un modèle sériel dans lequel s'intègre la mémoire immédiate. Ce modèle distingue trois types de registres organisés en série : le registre sensoriel (recevant l'information entrante), le registre à court terme et le registre à long terme. Selon ce modèle, après le passage par le registre sensoriel, l'information doit préalablement transiter par le registre à court terme pour pouvoir être intégrée en mémoire à long terme.

Ce modèle est contesté dans son aspect sériel même : l'idée d'un passage nécessaire de l'information par le registre à court terme avant d'être intégrée à long terme est remise en cause, notamment par l'observation de patients souffrant d'un syndrome amnésique pour lesquels certains apprentissages sont possibles alors que le registre à court terme est atteint. L'existence de modèles sériels permet de s'interroger sur les liens qui unissent les différents systèmes de mémoire, sur leur fonctionnement et leurs capacités. Le modèle de la mémoire de travail de Baddeley (1986) est considéré comme fondateur d'une nouvelle orientation de recherche. Il pose les bases d'un nouveau type de mémoire qui n'est pas uniquement un espace de stockage passif à court terme mais aussi un système actif de manipulation cognitive des informations, à la fois en provenance de l'environnement (informations perceptives) et en provenance de la mémoire à long terme. Il s'agit donc d'un système complexe dont les composantes de stockage et de traitement sont articulées en vue d'une activité cognitive de compréhension, de raisonnement ou d'apprentissage.

1.2. Les trois composantes de la mémoire de travail et leur développement

Le modèle de la mémoire de travail de Baddeley (1986 pour l'ouvrage de présentation synthétique) est à la fois la référence princeps concernant ce concept et la source de nombreuses recherches ultérieures. Baddeley définit la mémoire de travail comme « *un système de maintien temporaire et de manipulation de l'information, nécessaire pour réaliser des activités cognitives complexes, telles que la compréhension, l'apprentissage, le raisonnement.* » Elle est composée de trois sous-systèmes à la fois distincts et interdépendants. Les deux systèmes esclaves que sont la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial, permettent le maintien temporaire des informations récupérées en mémoire à long terme ou dans l'environnement. Ils se chargent aussi des représentations transitoires issues des traitements en cours. On parle de systèmes esclaves car ils sont sous la dépendance de l'administrateur central.



Les différentes composantes de la mémoire de travail ainsi que leurs fonctions selon Baddeley (1986)

1.2.1. L'administrateur central (A.C.)

Il s'agit d'un système attentionnel qui dirige les systèmes esclaves par la sélection, la coordination et le contrôle des opérations de traitement. Baddeley rapproche l'administrateur central du Système Attentionnel Superviseur (SAS) issu du modèle de Norman et Shallice (1980) qui concerne le rôle de l'attention dans le contrôle de l'action. Le modèle de Norman et Shallice distingue les actions qui peuvent se dérouler de façon automatique de celles qui requièrent une attention délibérée. Le SAS est le système attentionnel qui intervient lorsque l'action nécessite une planification ou une interruption des comportements habituels dans le cas d'une situation dangereuse ou difficile techniquement.

Baddeley fait encore évoluer le concept en lui attribuant quatre grands types de fonctions : la coordination de tâches ou d'activités mentales réalisées simultanément, les stratégies de réponse, l'attention sélective et l'activation ou inhibition d'informations en mémoire à long terme. Ce nouveau développement tend à rapprocher l'A.C. de ce qu'on appelle les fonctions exécutives. Les fonctions exécutives se définissent comme les activités cognitives nécessaires au contrôle et à la réalisation de comportements dirigés vers un but. Elles interviennent dans le cadre de la réactivité du sujet à des activités non-routinières, c'est-à-dire lorsqu'il est nécessaire d'inhiber les informations non-pertinentes, de planifier des données, de faire preuve de flexibilité par rapport aux données à traiter. Ces activités nécessitent une coordination, en temps réel, entre le maintien à court terme et le traitement de l'information. Toute tâche réclamant ce type de capacité est attribuée à la mémoire de travail et en particulier à l'administrateur central. L'autre appellation de l'administrateur central est d'ailleurs « centre exécutif ».

Le développement de l'administrateur central est interdépendant de ses fonctions. Il se développe dès 3-4 ans et plus intensément entre 5 et 8 ans ; ses performances s'accroissent encore jusqu'à 15 ans, contrairement aux deux systèmes esclaves, ce qui peut s'expliquer par le développement simultané au cours de cette période de l'attention et des capacités stratégiques. Plus tôt, l'articulation entre les processus mnésiques et les processus exécutifs représenterait une charge cognitive trop importante pour l'enfant. Ces fonctions permettent notamment à l'enfant puis à l'adolescent d'apprendre progressivement à gérer le double traitement phonologique et visuo-spatial (Lussier, Flessas, 2009).

1.2.2. *La boucle phonologique (B.P.)*

C'est le système esclave spécialisé dans le maintien de l'information verbale lue ou entendue, sous une forme phonologique. Elle se compose elle-même de deux sous-systèmes : le registre phonologique qui est un registre de stockage passif, et la boucle articulatoire qui assure le processus d'autorépétition (rafraîchissement) et qui maintient donc temporairement active l'information verbale phonologique.

Le registre phonologique passif serait présent dès 2-3 ans, alors que la boucle articulatoire n'apparaît que vers 7 ans. Ce développement de la boucle phonologique en deux temps est attesté par l'augmentation de l'empan verbal (plus grand nombre d'items verbaux que le sujet est capable de restituer après une seule présentation). Celui-ci augmente d'abord de manière exclusivement quantitative. Puis vers 7 ans intervient le processus d'autorépétition mentale, c'est-à-dire la boucle articulatoire. Ce processus qualitatif permet l'accroissement de l'empan verbal : 2 éléments à 2 ans, 4 éléments à 5 ans, 5 éléments à 7 ans, 6 éléments à 9 ans et 7-8 éléments pour un adulte (on considère que les performances adultes sont atteintes à 11-12 ans). Cet empan n'augmente pas au-delà.

Ainsi, jusqu'à l'âge de 6 ans, le développement de l'empan verbal est purement quantitatif et devient au-delà de cet âge qualitatif, avec l'émergence de la boucle articulatoire et du recodage phonologique. Le recodage phonologique est l'introduction dans le stock, après conversion en codes phonologiques, des informations verbales présentées visuellement. Si l'information à encoder est un mot entendu, il est analysé phonologiquement puis il fait l'objet d'une récapitulation articulatoire afin d'être maintenu actif. S'il s'agit d'un mot écrit, il fait préalablement l'objet d'une analyse graphémique, avant d'être recodé phonologiquement puis récapitulé. On observe que la répétition verbale est plus efficace quand elle concerne des stimuli auditifs que lorsqu'elle concerne des stimuli visuels, du fait de la nécessité de recodage phonologique pour ces derniers.

1.2.3. Le calepin visuo-spatial (C.V.S.)

C'est le système esclave chargé du stockage et du maintien de l'information sous forme visuo-spatiale, ainsi que de la formation et la manipulation des images mentales. Il pourrait être approvisionné soit directement par la perception visuelle, soit indirectement par la construction d'images mentales (Gavens, 2007). Il se compose selon certains auteurs de deux sous-systèmes dont les processus se distingueraient en fonction de l'information traitée: information visuelle (configuration visuelle) et information spatiale (mouvements dans l'espace) qui impliquent des traitements distincts. Cette distinction sera développée dans la partie suivante consacrée exclusivement au calepin visuo-spatial.

Le développement du C.V.S. peut être envisagé selon deux points de vue. D'un point de vue quantitatif, son développement est observé à travers l'augmentation de l'empan visuo-spatial (nombre d'items de nature visuelle ou spatiale que le sujet est capable de rappeler après une présentation) : 4 éléments à 5 ans, 14 éléments à 11 ans. D'un point de vue qualitatif, les jeunes enfants adoptent un encodage visuel des images en se basant sur les caractéristiques visuelles (forme, orientation). Au-delà de 8-10 ans les enfants procèdent plus régulièrement à un recodage des informations visuelles en informations verbales quand cela est possible. Ce qui permet d'appliquer à ces informations converties la stratégie de répétition verbale. Palmer (cité par Gaonac'h et Fradet, 2003) note que vers 6-7 ans il y a une phase d'utilisation simultanée des deux stratégies.

1.3. L'indépendance du calepin visuo-spatial (C.V.S.)

Un grand nombre d'études vise à essayer de dissocier les trois composantes de la mémoire de travail afin d'isoler les fonctions qui leur sont propres. Cette tâche s'avère cependant délicate car de nombreuses épreuves élaborées pour l'exploration de la mémoire de travail se révèlent être à cheval entre au moins deux de ses composantes. La plupart des études empiriques portent sur les systèmes esclaves, l'administrateur central étant plus difficile à observer séparément, étant donné son implication dans la majorité des tâches requérant la mémoire de travail.

1.3.1. Dissociation calepin visuo-spatial (C.V.S.) / boucle phonologique (B.P.)

Il existe moins de données théoriques sur le C.V.S. car d'un point de vue méthodologique, il est moins évident à explorer de façon directe que la boucle phonologique. En effet, une grande part du matériel utilisé pour tester le C.V.S. peut être recodé en une information phonologique : bien souvent le matériel présenté visuellement peut être transformé en une information de nature verbalisable. C'est le cas des images figuratives qui peuvent faire l'objet d'une description, ce qui n'en fait plus un matériel « purement visuel ». La difficulté méthodologique est donc de pouvoir, dans une expérience empirique, individualiser clairement un système. L'idéal serait de travailler sur du matériel non recodable phonologiquement.

Brooks (1968) fut l'un des premiers à établir une dissociation entre deux types de représentations : les représentations verbales et les représentations imagées. Grâce à ce qu'on a coutume d'appeler le « paradigme de Brooks » il montre que pour réaliser une tâche, le sujet encode une représentation sous un certain mode, correspondant à un codage en mémoire visuo-spatiale ou verbale. Brooks réalise une épreuve à composante spatiale qui consiste à présenter la lettre F majuscule en relief, et dont l'un des angles est désigné comme le point de départ. Le sujet doit se représenter mentalement cette figure et indiquer par oui ou non si chacun des angles de la figure est un des quatre coins extérieurs. La série de oui et non est soit oralisée, soit pointée par le sujet sur une feuille sur laquelle sont écrits « oui » et « non ». Brooks observe de meilleurs résultats en réponse verbale qu'en réponse spatiale (pointage). Ce qui démontre que l'interférence est plus importante lorsque les modalités d'encodage et de restitutions font appel au même type de modalité, ici visuo-spatiale. Brooks conclut également que les processus nécessaires au maintien d'une représentation imagée sont également impliqués dans la réalisation de mouvements dirigés vers une cible.

D'autres expériences datant de l'émergence du modèle de la mémoire de travail (Baddeley, Grant et al. 1975 ; Logie et al. 1990) viennent confirmer et préciser cette dissociation à l'aide du paradigme de double tâche, qui permet d'évaluer quel processus est mis spécifiquement en œuvre dans une activité cognitive. Ces expériences s'appuient sur l'ajout d'une tâche interférente à la tâche primaire. Il s'agit de voir s'il émerge un conflit dans leur réalisation simultanée, autrement dit si l'une des deux tâches est moins bien exécutée. Si c'est le cas, on conclut que la réalisation de la tâche secondaire qui empiète sur la réalisation de la tâche primaire et donc qu'elles font appel à des processus cognitifs identiques ou voisins.

1.3.2. Dissociation calepin visuo-spatial (C.V.S.) / administrateur central (A.C.)

Il n'est pas toujours aisé de distinguer ce qui relève de l'administrateur central de ce qui relève du système esclave. Gathercole et Pickering (2000) cherchent à dissocier spécifiquement les processus relevant de l'A.C. de ceux du C.V.S. À partir de données recueillies auprès d'enfants de 6-7 ans ils ont pu établir quels processus sont impliqués dans la B.P. et l'A.C., mais pas ceux impliqués dans le C.V.S. Par les corrélations observées, il s'avère que la spécificité du C.V.S. par rapport à l'A.C. est moins bien établie que celle de la B.P. par rapport à l'AC : les épreuves censées explorer le C.V.S. ont des liens avec les tests mesurant l'A.C. Cependant, il faut émettre une réserve : ces résultats concernent des enfants de 6-7 ans. Les auteurs n'excluent pas que les caractéristiques spécifiques du calepin visuo-spatial puissent être encore en développement. La difficulté à segmenter clairement les deux composantes se retrouve dans certaines épreuves qui relèvent clairement à la fois du C.V.S. et de l'A.C. C'est le cas d'épreuves comme la tour de Hanoï, les labyrinthes, la figure complexe de Rey : les performances déficitaires à ces épreuves ne permettent pas d'isoler clairement un déficit du C.V.S. ou de l'A.C.

Il est donc difficile d'isoler empiriquement le calepin visuo-spatial des deux autres composantes de la mémoire de travail, soit parce que la plupart des matériaux visuo-spatiaux s'avèrent verbalisables, soit parce que l'administrateur central semble intervenir dans une certaine mesure, dans de nombreuses tâches d'exploration du calepin visuo-spatial. Il s'agit donc d'explorer plus précisément le fonctionnement et le type d'information traitée par le calepin visuo-spatial.

2. Propriétés du calepin visuo-spatial

2.1. La question du fonctionnement du C.V.S.

Cette question anime beaucoup de recherches depuis le modèle initial de Baddeley. Elle concerne l'existence de deux sous-composantes au sein du C.V.S. et de son autonomie fonctionnelle. En effet, s'il fut aisé de distinguer deux sous-composantes au sein de la boucle phonologique, il n'en est pas de même pour le calepin visuo-spatial dont l'indépendance par

rapport à l'A.C., comme on vient de le voir, est plus hypothétique. Certains auteurs se sont cependant avancés dans cette exploration.

2.1.1. Arguments en faveur de deux sous-composantes au sein du C.V.S.

Logie (1995) fut l'un des premiers à proposer une décomposition du calepin en deux systèmes. Il fait l'hypothèse de l'existence d'un sous-registre visuel chargé du stockage passif des informations visuelles (« visual cache ») et d'un sous-registre spatial chargé du rafraîchissement actif de l'information visuelle, de la rétention et de la planification des déplacements dans l'espace (« inner scribe »).

Le paradigme de tâche interférente permet ici aussi de faire émerger une dissociation fonctionnelle au sein du C.V.S. Ainsi, l'épreuve des Blocs de Corsi (Corsi, 1972) qui est de nature spatiale, est perturbée par une tâche interférente spatiale, tandis qu'une épreuve de rétention de patterns visuels est perturbée par une tâche interférente visuelle. (Della Sala et al. 1999) Cela tend à démontrer qu'il existe bien deux sous-systèmes : un visuel et un spatial ne traitant pas le même type d'information.

De même, dans le cadre des études concernant l'implication du C.V.S. dans des tâches de recherche visuelle (Oh, Kim, 2004), les résultats ont montré qu'en situation de double tâche, seules les tâches de mémoire de travail spatiales affectent la tâche de recherche visuelle. Il y a donc une ressource commune entre la recherche visuelle et le maintien de l'information en M.D.T. spatiale.

2.1.2. La sous-composante spatiale

Baddeley lui-même a évoqué l'existence de deux sous-composantes : une composante passive de stockage visuel et une composante spatiale active. Prenant pour référence le fonctionnement de la boucle phonologique, il postule l'existence d'un mécanisme de rafraîchissement de l'information visuo-spatiale: par analogie avec la boucle articulatoire qui permet une autorépétition subvocale de l'information verbale, les mouvements des yeux permettraient une autorépétition de l'information visuo-spatiale. D'autres chercheurs ont approfondi cette question. La fonction de rafraîchissement est initialement attribuée à la composante spatiale car on observe que les mouvements oculaires volontaires perturbent les

tâches de mémoire de travail spatiales. Cependant, on remarque que les mouvements oculaires volontaires s'accompagnent systématiquement d'une modification de la focalisation attentionnelle. Ce qui laisse penser que c'est l'attention visuelle et non les mouvements des yeux eux-mêmes qui jouerait un rôle dans le mécanisme de répétition (rafraîchissement). Pour appuyer cette hypothèse, les chercheurs remarquent que les mouvements des yeux ne sont pas les seuls à engendrer une perturbation de la tâche spatiale. Les mouvements corporels volontaires engendrent eux-aussi une perturbation, qu'ils soient réalisés réellement ou bien seulement imaginés. Comme l'avait supposé Logie, la planification-même des mouvements volontaires serait gérée par la composante spatiale du C.V.S. Les auteurs (Awh et Jonides, 2001) concluent qu'il existe un recouvrement fonctionnel entre les mécanismes de la mémoire de travail spatiale et l'attention. De sorte que les mécanismes de l'attention spatiale seraient à l'origine d'une sorte de répétition permettant de maintenir active l'information en mémoire de travail spatiale.

2.1.3. La sous-composante visuelle

Plus récemment, des études (Wagar et Dixon, 2005) ont établi que le traitement de l'information concernant la sous-composante visuelle était influencé à la fois par la perception et par les expériences passées. La perception a un rôle prépondérant dans le fonctionnement de la sous-composante visuelle : le registre se charge du traitement des caractéristiques pertinentes du monde visuel. Au cours de la tâche, la mémoire de travail peut être influencée de deux manières. Soit selon un processus ascendant : le traitement s'organise de la perception vers la mémoire de travail. De cette manière, les caractéristiques du stimulus visuel perçu agissent comme des indices pour réussir la tâche. Soit selon un processus descendant : les expériences et connaissances passées jouent un rôle dans le traitement de l'information en mémoire de travail visuelle.

2.2. Capacité du C.V.S. et nature de l'information traitée

2.2.1. Mesure d'empans et mode de présentation de l'information

La question de la quantité d'information que le C.V.S. est en capacité de traiter est en lien avec la nature de l'information traitée et sa modalité de présentation. Le mode de présentation adopté au cours de la tâche permet de déterminer deux façons de qualifier la capacité du C.V.S.

Dans le cas d'une présentation séquentielle, on interroge le nombre d'items (il s'agit alors de déterminer quelle quantité d'information le sujet pourra rappeler). Dans le cas d'une présentation simultanée, il s'agit d'évaluer la capacité en tenant compte de la complexité des items à mémoriser (dans ce cas, il est à supposer que les fonctions stratégiques de l'A.C. y jouent un rôle) (Lussier, 2009).

Dans le cadre d'une évaluation neuropsychologique de la mémoire de travail visuo-spatiale, deux types d'épreuves classiques sont utilisés pour fournir une estimation de l'empan spatial et de l'empan visuel.

L'épreuve des Blocs de Corsi (Corsi, 1972) : l'examineur a devant lui une planche avec des cubes qu'il touche successivement dans un ordre donné, le sujet doit reproduire cette séquence spatiale. Cette épreuve fournit une estimation de l'empan spatial c'est-à-dire le nombre de localisations successives d'un élément dans l'espace que le sujet peut rappeler immédiatement après une présentation.

L'épreuve d'empan de patterns visuels (Wilson, Scott et Power, 1987) : l'examineur présente au sujet une grille dont certaines cases sont noircies. Il s'agit d'un pattern visuel que le sujet doit encoder. Quelques secondes après la présentation, le sujet réalise une tâche de complétion : il repère quelles cases manquent. D'autres versions du test proposent de reproduire le pattern entièrement. Cette épreuve fournit une estimation de l'empan visuel, c'est-à-dire du maximum d'items fixes sur une configuration que le sujet peut rappeler immédiatement après une présentation.

2.2.2. Complexité des représentations visuelles

Plus récemment, plusieurs études ont cherché à préciser le type de représentation retenue en mémoire de travail visuo-spatial. Concernant la sous-composante visuelle, les représentations du sous-système visuel peuvent être analysées en terme de traits ou caractéristiques élémentaires (couleur, forme, orientation). Selon les études de Luck et Vogel (1997) les sujets normaux peuvent retenir en mémoire visuelle 4 objets caractérisés chacun par 4 traits différents. Ce qui fait donc 16 traits élémentaires retenus si l'on décompose les objets en leurs traits élémentaires.

Finalement, même s'il est désormais admis que le C.V.S. n'est pas un simple système de stockage, nombre de questionnements restent encore sans réponse consensuelle en ce qui concerne son fonctionnement et la nature des informations traitées. Cette complexité peut être expliquée par le positionnement du C.V.S. au sein d'un ensemble de systèmes mémoriels. Comme le souligne Alain Lieury (2005) « au total nous retrouvons trois mémoires « visuelles » : la mémoire imagée (objets familiers), la mémoire visuelle « formes et couleurs » et la mémoire visuo-spatiale (ou calepin visuo-spatial), stockant les positions et les directions pour les formes ou images issues des deux autres mémoires. » Si l'on prend appui sur cette explication, on constate à quel point il est difficile de pouvoir identifier précisément la nature des informations traitées par le C.V.S. et a fortiori leurs aspects quantitatifs et qualitatifs. Toujours selon Lieury, « certaines tâches comme l'empan visuel ne nécessitent que la mémoire visuelle, tandis que les tâches d'empan visuo-spatial nécessitent vraisemblablement l'interaction entre deux systèmes - mémoire visuelle et mémoire visuo-spatiale - pour les tâches d'empan avec des formes simples (points) ou géométriques ; lorsqu'il s'agit d'objets dans des emplacements, il existerait alors une coopération entre la mémoire imagée et la mémoire visuo-spatiale, comme les épreuves de grilles ou jeu de société Memory. »

3. Mémoire de travail et activités cognitives

3.1. Un concept en lien avec le développement des capacités cognitives

Le concept et l'étude de la mémoire se heurtent à un paradoxe : la mémoire est considérée comme une capacité cognitive indispensable aux apprentissages, mais ne peut cependant être étudiée de manière totalement isolée et ne fait pas l'objet d'une évaluation systématique lorsqu'un enfant est suivi dans le cadre de trouble des apprentissages. En effet, si la mémoire est indispensable aux apprentissages, elle n'est néanmoins jamais la seule en cause dans les difficultés d'un enfant en situation de troubles des apprentissages. Dans le cadre du développement de l'enfant, les études font constamment état de l'impossibilité de dissocier apprentissages, mémoire et autres fonctions cognitives qui se développent en parallèle, et il apparaît difficile de cerner de façon exhaustive la mémoire de travail de l'enfant.

3.1.1. Charge cognitive de la tâche et ressources attentionnelles

Nous avons vu que les empan en mémoire de travail qui concernent le stockage de l'information augmentent avec l'âge mais jusqu'à un certain point. Il existe d'autres types d'empan en mémoire de travail, qui font intervenir plus avant l'administrateur central et qui évoluent aussi quantitativement. Parallèlement à cela, en grandissant, l'enfant est confronté à des activités cognitives de plus en plus complexes. Il s'agit notamment des apprentissages scolaires qui réclament un investissement de la mémoire de travail plus important, sans que les empan continuent d'augmenter pour autant. Certains modèles pourraient expliquer ce phénomène.

Dans la théorie de la capacité selon Case (1985), la mémoire de travail a pour fonction de stocker l'information nécessaire pour traiter le problème. Cependant, ce n'est pas la capacité en mémoire de travail en elle-même qui augmente avec l'âge mais les besoins requis pour la tâche. Selon son hypothèse, si le coût des traitements s'allège, alors il y a plus de ressources disponibles pour le stockage, ce qui se traduirait par une augmentation des empan.

Des recherches dont l'objectif était de tester cette hypothèse ont pu observer une absence d'augmentation de l'empan entre l'âge de 6 ans et l'âge adulte ce qui, pour les auteurs, prouve qu'il n'existe pas d'augmentation de l'espace total de traitement mais une meilleure efficacité du traitement, entraînant une plus grande disponibilité pour le stockage. Ainsi, du point de vue capacitaire, il existerait un seul pool de ressources, réparti de façon variable en fonction des demandes de la tâche. La taille de l'empan de la mémoire de travail dépend alors de la charge cognitive imposée par la tâche de traitement parallèlement au maintien de l'information. Plus le coût cognitif de cette tâche est élevé, moins il reste de ressources à allouer au stockage et ainsi on voit apparaître un empan diminué.

Face à cette conception, d'autres auteurs (Towse et Hitch, 1995) ont exploré l'hypothèse alternative selon laquelle c'est la durée totale de la tâche qui influence la taille de l'empan et non son coût. Plus la tâche pourrait être effectuée rapidement, plus les empan pourraient être grands et ainsi, les enfants plus âgés auraient de meilleurs résultats du fait d'une plus grande rapidité de réalisation de la tâche. Ainsi le temps écoulé entre stockage et rappel serait principalement responsable de la perte d'information.

Afin de trancher sur cette question, Gavens et Barrouillet (2004), contrôlent les variables de durée et de coût de la tâche. Ils observent que la durée a une influence minime sur le stockage en comparaison à la difficulté de la tâche. Les résultats sont donc clairement en faveur de l'hypothèse de Case. En conclusion, c'est bien le coût cognitif qui détermine l'augmentation des empan en mémoire de travail.

Dans la lignée de ces conclusions, des recherches (Gavens et Barrouillet, 2004) mettent en lumière un autre phénomène : l'accroissement de la quantité de ressources attentionnelles au cours du développement. De sorte que les deux hypothèses : accroissement des ressources avec l'âge et accroissement de l'efficacité des traitements, sont tout à fait compatibles et nécessaires pour expliquer l'augmentation des empan en mémoire de travail. D'une part, les traitements s'automatisent et permettent ainsi une redirection des ressources vers les stockages à court terme. D'autre part, la plus grande quantité de ressources attentionnelles chez les enfants plus âgés leur permet d'effectuer les tâches de traitement mais aussi d'effectuer le maintien et le stockage plus efficacement.

3.1.2. Les liens de la mémoire de travail avec l'encodage et la mémoire à long terme

La mémoire de travail est en lien avec le processus de mémoire décrit par Tulving (1983) qui se construit en trois étapes : l'encodage, la consolidation et la récupération. L'encodage transforme les éléments d'information en traces mnésiques à partir de certaines de leurs caractéristiques : c'est sur ce processus que repose le stockage en mémoire de travail puisqu'elle intervient dans l'encodage des informations selon leur spécificité (verbale/visuo-spatiale). Ensuite, la mémoire de travail a une implication dans le processus de consolidation, dans le passage des informations maintenues vers la mémoire à long terme (M.L.T.). Enfin, elle agit dans la récupération, lorsqu'il s'agit de convoquer les informations stockées en mémoire à long terme afin qu'elles soient réengagées dans la tâche ou simplement évoquées (Lussier, 2009).

La mémoire de travail se situe bien dans une sorte de continuum avec la mémoire à long terme. Ce questionnement avait déjà préoccupé Baddeley qui avait ajouté à son modèle le concept de buffer épisodique dans ses développements ultérieurs. Celui-ci est conçu, afin de répondre au problème de capacité limitée de la mémoire de travail, comme un espace intermédiaire entre M.D.T. et M.L.T. qui participe à l'intégration des informations en provenance des systèmes

esclaves. Il est dit épisodique car il a pour rôle de recruter les informations en M.L.T., et de les intégrer à des éléments présents en mémoire de travail afin de créer des scènes et des épisodes ayant une certaine cohérence. Plus récemment, se développe le concept de mémoire de travail à long terme qui témoigne de la particularité de la mémoire de travail en ce qu'elle est un instrument de liaison entre des connaissances stockées en mémoire à long terme, une activité cognitive se déroulant actuellement et de nouvelles connaissances générées par cette activité même.

À ce titre, elle présente un intérêt certain dans le cadre de la mémoire dite didactique, c'est à dire ayant un rôle dans les apprentissages scolaires. Michèle Mazeau (2008) a étudié ce type de mémoire intentionnelle qui demande souvent à l'enfant un effort cognitif particulier par rapport à d'autres types d'apprentissage qui seraient implicites. Certains auteurs proposent de considérer que la mémoire de travail est la partie activée de la mémoire à long terme (Ericsson, Kintsch, 1995) « Dans toute tâche impliquant la mémoire de travail, il est nécessaire de récupérer des informations de la mémoire à long terme, ne serait-ce que pour identifier les items à rappeler. » Ce lien est intéressant dans le sens où, dans une tâche de mémoire de travail, celle-ci va pouvoir « s'appuyer » sur la mémoire à long terme : les représentations en mémoire à long terme jouent un rôle dans le maintien transitoire des informations dans le sens où elles peuvent faciliter sa récupération. (Gaonac'h, Fradet, 2003)

3.2. Implication de la boucle phonologique dans les activités cognitives

Le rôle de la B.P. dans les activités cognitives a fait l'objet de nombreuses études et s'avère plus facile à explorer que le C.V.S. Elle ne fait cependant pas l'objet direct de notre propos, voici donc rapidement les activités cognitives dans lesquelles les recherches ont pu montrer qu'elle était impliquée.

3.2.1. Lecture et compréhension

Les études ont établi un lien entre la compréhension dans les activités de lecture et la taille de l'empan verbal. Un défaut de la boucle phonologique pourrait entraîner des difficultés de compréhension de lecture chez des enfants n'ayant par ailleurs pas de difficulté de décodage.

3.2.2. Conscience phonologique et lexicale

La boucle phonologique permet la création de représentation phonologique en mémoire et intervient dans l'acquisition de nouveaux mots. Elle permet donc le développement du stock lexical. La mémoire à court terme verbale chez des enfants de 4 ans est même un bon prédicteur des acquisitions lexicales. À l'inverse une atteinte de la B.P. entraîne des difficultés d'apprentissage de mots nouveaux et donc d'extension du vocabulaire, ce qui s'observe chez les enfants dysphasiques.

3.2.3. Apprentissage de l'orthographe

Nous l'avons expliqué dans la partie précédente, la médiation phonologique joue un rôle important dans l'acquisition des connaissances lexicales. Dans ce cadre, « les capacités de maintien phonologique de l'apprenti scripteur (notamment l'empan verbal) sont alors étroitement reliées à ses capacités d'apprentissage de l'orthographe. » (Alamargot, Lambert, Chanquoy, 2005).

3.2.4. Traitements syntaxiques

La B.P. joue un rôle dans la compréhension autant à l'oral qu'à l'écrit par sa contribution à l'analyse syntaxique, et ce de façon plus importante chez l'enfant que chez l'adulte chez qui on peut penser que les traitements syntaxiques sont automatisés.

3.2.5. Activités mathématiques

Ces activités sont plutôt du ressort du C.V.S. Des études ont cependant montré une réduction des performances en calcul mental en situation de suppression articulatoire (suppression de la boucle articulatoire) mais ces résultats concernent une population adulte. Concernant les enfants, d'autres études ont pu établir que les enfants ayant une boucle phonologique performante ont davantage recours à des stratégies mentales plutôt qu'à des supports concrets du type comptage sur les doigts pour résoudre des additions.

3.3. Implication du calepin visuo-spatial dans les activités cognitives

3.3.1. Calcul et activités de raisonnement

Le calepin visuo spatial y joue un rôle spécifique. D'une part, il s'apparenterait à un tableau noir mental permettant de se représenter les chiffres visuellement dans les situations de calcul et de résoudre des problèmes arithmétiques par le biais d'arrangements spatiaux. Les enfants ayant de faibles performances en arithmétique ont de faibles résultats dans les épreuves d'exploration d'empan de la mémoire visuelle mais aussi au Trail Macking Test (Reitan, 1958) qui fait intervenir à la fois le C.V.S. et l'A.C. D'autre part le calepin visuo-spatial permettrait d'utiliser une stratégie plus qualitative dans les résolutions de problèmes, en permettant de se représenter l'ordre de grandeur approximatif des données numériques et des solutions aux problèmes. Autrement dit, il y aurait deux mécanismes de réponse en situation de problèmes: un système de calcul et un système d'approximation de la réponse, ce second mécanisme faisant intervenir le C.V.S. (Gaonac'h, Larigauderie, 2000).

3.3.2. Production écrite

Le développement de la production écrite à des niveaux de plus en plus complexes (graphomotricité, orthographe, rédaction) se fait parallèlement au développement des capacités mémorielles de l'enfant et en particulier de la mémoire de travail. Comme on l'a vu précédemment, le développement de la mémoire et celui des capacités cognitives sont liés. La production écrite, nécessitant un apprentissage et des ressources cognitives est donc liée à la mémoire de travail et à son développement. Elle intervient aux différentes étapes de l'apprentissage de la production écrite et ses différentes composantes s'y impliquent plus ou moins spécifiquement suivant le domaine et le niveau de l'enfant (Alamargot, 2007).

Le C.V.S. intervient aux 3 niveaux de la production écrite.

Au premier stade de la graphomotricité, le C.V.S. intervient en trois phases successives. D'abord dans la phase précalligraphique, les ressources visuo-spatiales sont allouées au feed-back visuel, puis dans la phase calligraphique, le contrôle de l'enfant n'est plus rétroactif mais proactif, ce qui permet de rediriger les ressources visuo-spatiales vers le niveau supérieur, notamment l'orthographe (vers 7-8 ans). Enfin, l'enfant peut encore progresser en rapidité et précision par

l'automatisation de capacités mémorielles accrues : notamment la capacité de procéder aux regroupements des informations en chunks (les informations ne sont plus traitées isolément une à une mais traitées et mémorisées de manières regroupées) (Miller, 1956).

Au deuxième stade, celui du développement de l'orthographe, les implications de la MDT se partagent entre B.P. et C.V.S. Si la boucle phonologique est le premier sous-système impliqué dans un premier temps, les ressources visuo-spatiales sont ensuite fortement sollicitées pour traiter l'information orthographique directement. Dans la seconde étape du modèle étagé d'acquisition de l'orthographe de Frith (1985) : le stade orthographique (vers 8-9 ans), l'enfant procède moins par médiation phonologique que par traitement direct de l'information orthographique. À ce moment-là, ce sont bien les ressources visuo-spatiales (discrimination et maintien des informations visuelles associées aux mots) de la mémoire de travail qui sont mises en œuvre plus spécifiquement. Elles deviennent même prédictives de l'apprentissage de l'orthographe. En effet, « Le niveau de maintien en mémoire de travail de l'information visuelle en grande section de maternelle est relié avec le futur niveau de langage écrit de CP et CE1, de même la capacité à retenir la forme orthographique d'un petit nombre de mots durant une courte période prédit pour une large part le niveau orthographique en production » (Alamargot, Lambert, Chanquoy, 2005). Comme on l'a vu à l'étape précédente, c'est au même moment que la mise en place d'un contrôle proactif au niveau graphomoteur permet la redirection des ressources visuo-spatiales en direction de l'orthographe. Peu à peu, l'orthographe s'automatise de plus en plus vers un niveau d'expertise orthographique, même si l'automatisation en matière d'orthographe n'est jamais totale et peut nécessiter un contrôle, du fait même de la complexité de la langue et de la plus grande difficulté de l'orthographe par rapport à la lecture.

Au dernier stade, celui de la rédaction de texte, la mémoire de travail est sollicitée plus intensément au niveau des processus attentionnels et exécutifs. L'administrateur central y joue un rôle fondamental car la rédaction de texte réclame l'articulation simultanée de différents processus et n'arrive pas à maturation avant 13-14 ans. De plus, la rédaction de texte dépend aussi de l'automatisation plus ou moins avancée des processus précédents de plus bas niveaux. À ce niveau, le calepin visuo-spatial serait plus particulièrement impliqué dans la planification textuelle car il permettrait l'élaboration d'une représentation mentale des relations entre les différentes parties d'un texte en analogie avec une représentation mentale des propriétés spatiales (Gaonac'h, 2005). Le modèle de production écrite de Kellogg (1966) qui a permis de spécifier les relations

entre les différentes composantes de la mémoire de travail et les processus rédactionnels développe aussi cette idée : le C.V.S. participe à la planification textuelle car il permet au scripteur de récupérer les idées sous forme d'images mentales. Le C.V.S. intervient donc dans ce qu'on appelle la planification textuelle.

Ainsi, la production écrite fait largement intervenir le C.V.S., impose une répartition des ressources cognitives et fait intervenir les connaissances stockées en mémoire à long terme. La production écrite considérée comme une tâche cognitive, requérant stockage et traitement simultanés, est bien une activité du ressort de la mémoire de travail.

Suite à nos lectures, et réflexions théoriques, nous faisons l'hypothèse qu'un entraînement du calepin visuo-spatial améliore les performances en orthographe lexicale.

MÉTHODOLOGIE

1. La population

Notre population se compose de onze enfants scolarisés du CE1 à la 5^e, pris en charge en orthophonie pour troubles du langage écrit.

Les performances orthographiques de vingt et un enfants ont été testées initialement à l'aide de la Dictée A du bilan Chronosdictées . À l'issue de ce test, nous avons gardé onze enfants présentant des traits de dysorthographe (DO) mixte. Nous avons choisi la DO mixte pour deux raisons. D'une part, la DO de surface isolée est une pathologie assez rare. D'autre part, même si dans la DO mixte on observe des performances déficitaires en orthographe phonétique, il reste néanmoins nécessaire de renforcer l'orthographe lexicale. Parmi ces onze sujets, huit enfants obtiennent des résultats situés dans la zone pathologique en orthographe lexicale (score inférieur ou égal à -2 écarts-types) ; trois enfants se situent dans la zone à risque (score se situant entre -1 et -2 écarts-types).

Nous avons choisi de ne pas exclure les enfants de CE1 de notre population même s'ils n'ont pas atteint l'âge auquel le diagnostic peut être posé car le matériel que nous avons créé a été conçu dans le but de traiter le C.V.S. comme une compétence socle de l'acquisition de l'orthographe et en particulier du lexique orthographique. C'est pourquoi ce type de patient peut être concerné par l'entraînement du CVS.

2. Déroulement de l'expérimentation

Afin de pouvoir tester nos hypothèses, nous avons élaboré un protocole expérimental qui se déroule en trois temps. Tout d'abord nous avons fait passer un bilan d'orthographe afin d'évaluer les performances orthographiques des enfants (pré-test). Puis nous avons réalisé un entraînement du C.V.S. à l'aide du matériel conçu, enfin nous avons de nouveau fait passer un bilan d'orthographe afin de pouvoir éventuellement observer une amélioration des performances en orthographe (post-test).

L'expérimentation s'est donc déroulée au cours de cinq séances :

Séances	1 ^{re} séance	2 ^e séance	3 ^e séance	4 ^e séance	5 ^e séance
	Pré-test	1 ^{re} séance d'entraînement	2 ^e séance d'entraînement	3 ^e séance d'entraînement	Post-test

3. Outils méthodologiques

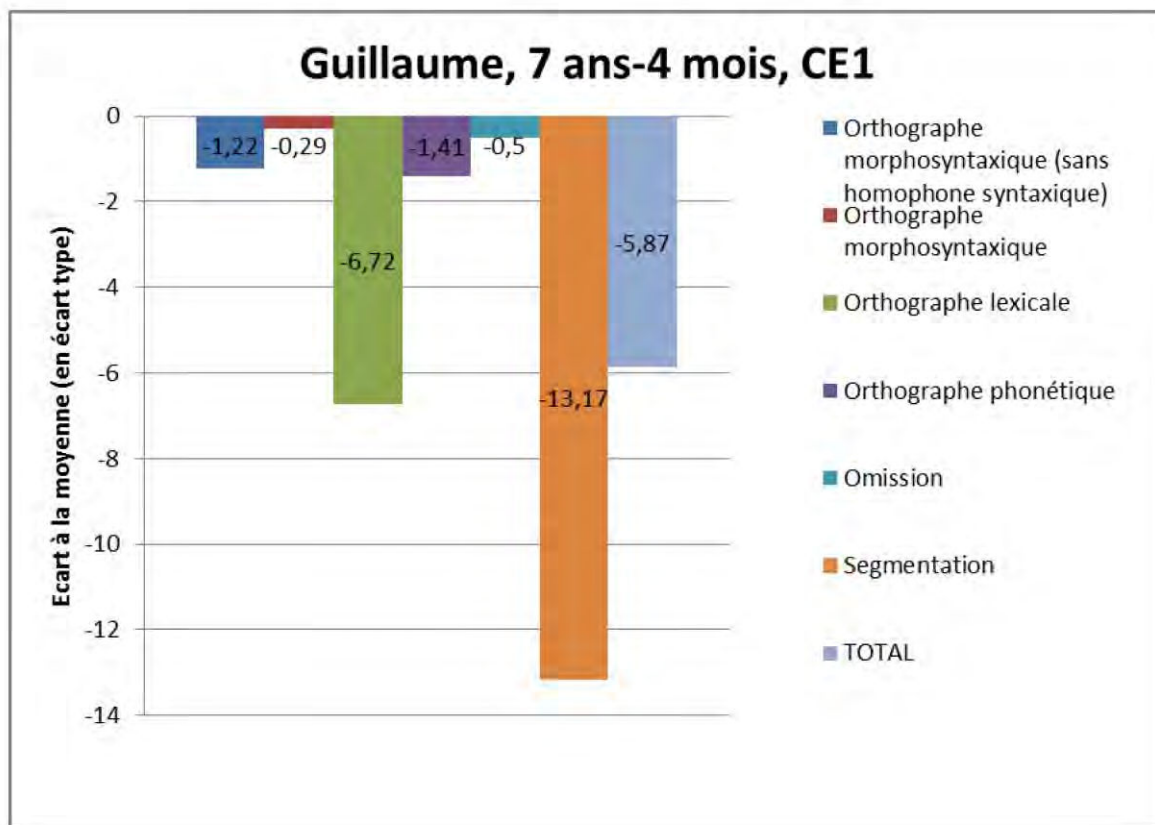
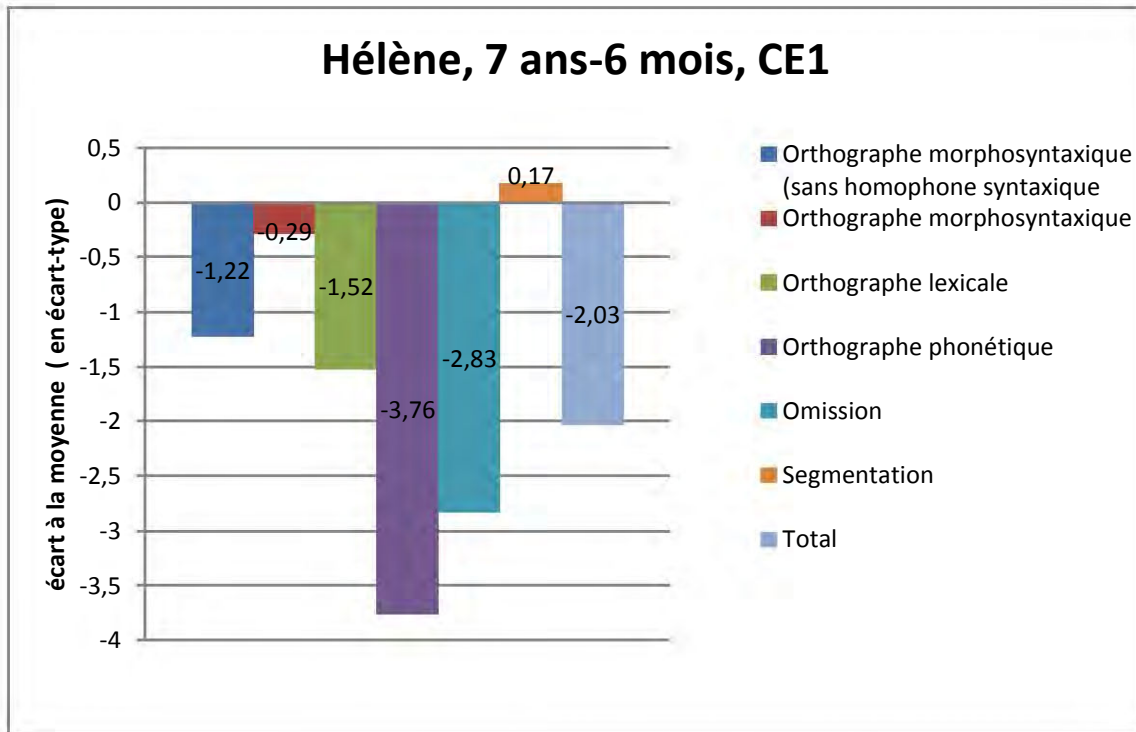
3.1. Bilan initial

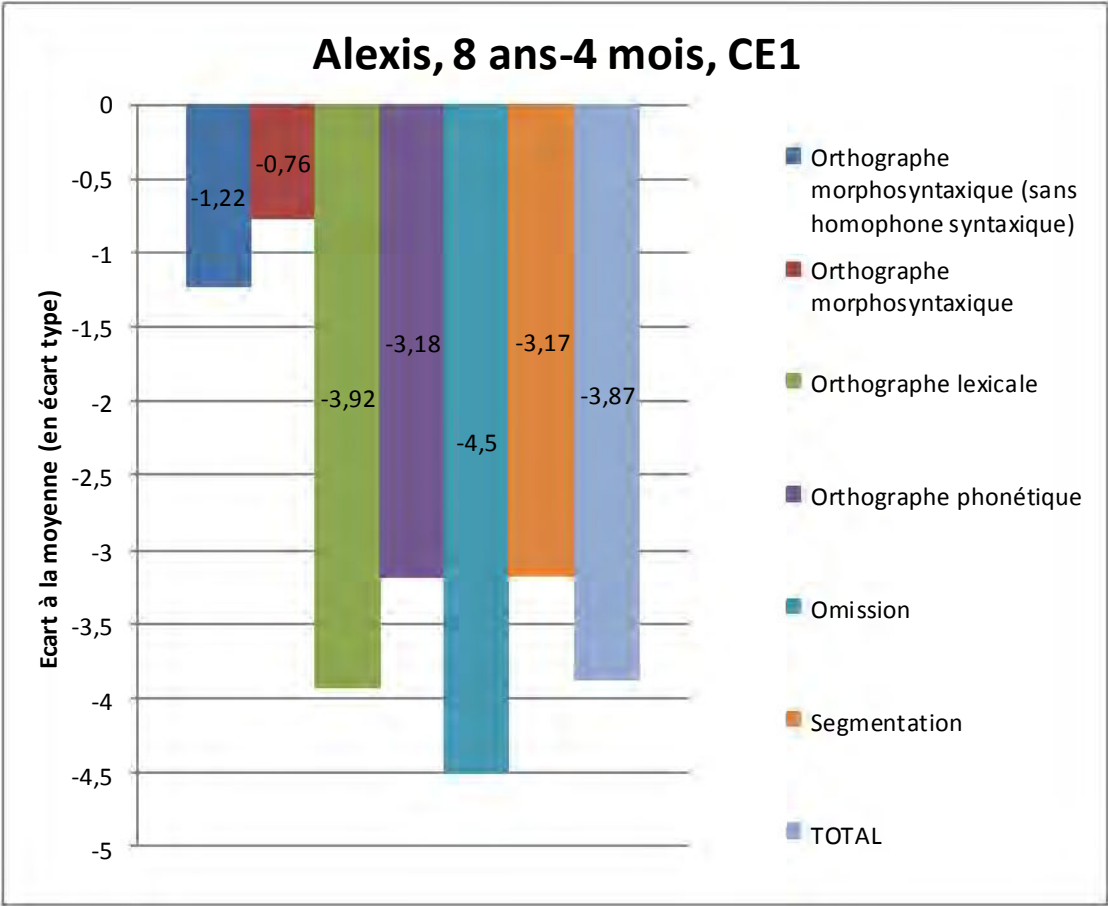
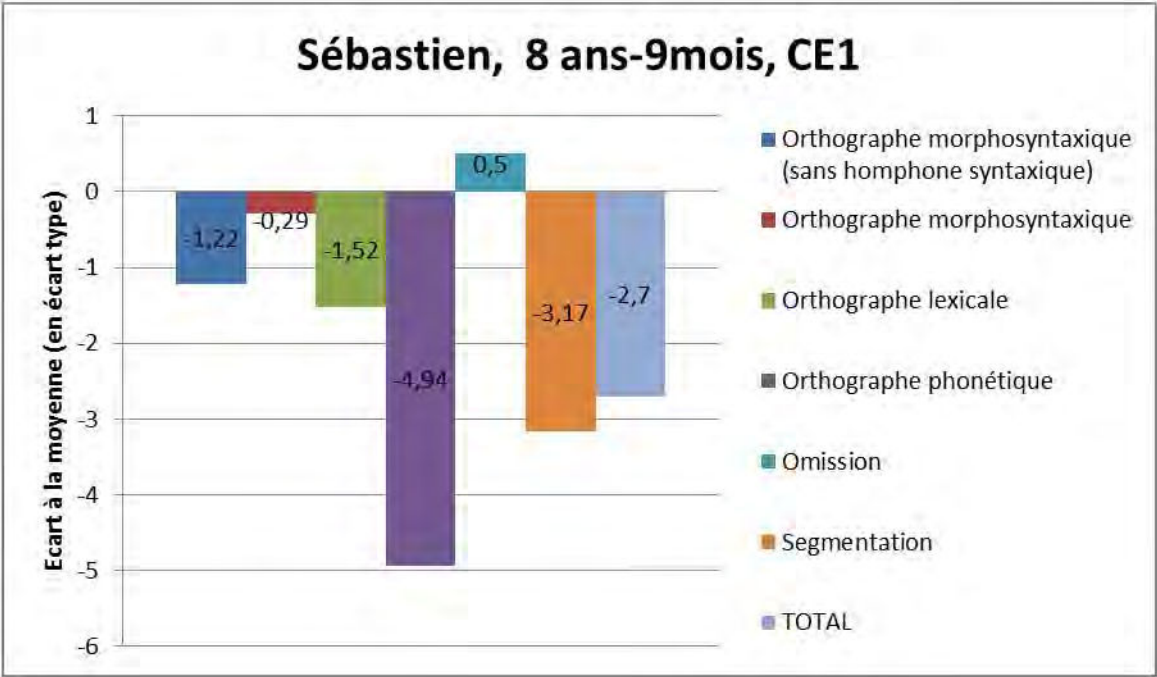
Pour évaluer les performances en orthographe, nous avons utilisé les résultats du bilan Chronosdictées (Alberti, C. ; Baneath, B. ; Boutard, C., 2007). Ce premier bilan nous a permis d'une part de sélectionner notre population, puisque nous avons ainsi pu exclure de l'étude les enfants dont les scores en orthographe ne situaient pas leurs performances dans une zone pathologique. D'autre part il nous a permis d'évaluer le niveau d'orthographe lexicale des enfants avant l'entraînement du C.V.S.

Le bilan Chronosdictées est un outil orthophonique d'évaluation des performances orthographiques. Il propose une dictée de phrases élaborées par niveau scolaire du CE1 à la troisième. Nous avons choisi de faire passer aux enfants la dictée A au cours de la première séance. Cette dictée se compose d'un nombre de phrases croissant selon le niveau scolaire. Les phrases dictées comportent des difficultés orthographiques ciblées (phonétiques, lexicales, grammaticales).

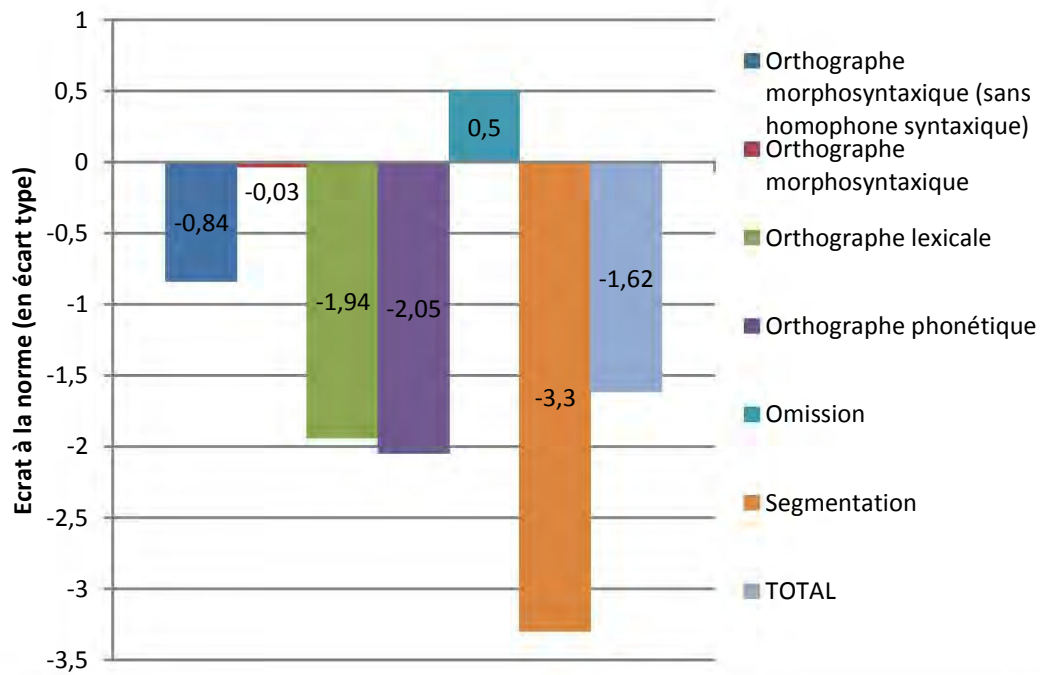
Afin de comparer les performances en orthographe lexicale avant et après l'entraînement du C.V.S., nous nous appuyons sur les scores en orthographe lexicale obtenus lors de la passation de la version A de la dictée.

Les tableaux ci-dessous, présentent les résultats complets de la dictée A obtenus par les enfants sélectionnés, dans le cadre de notre étude. Par souci de confidentialité les prénoms des enfants ont été changés :

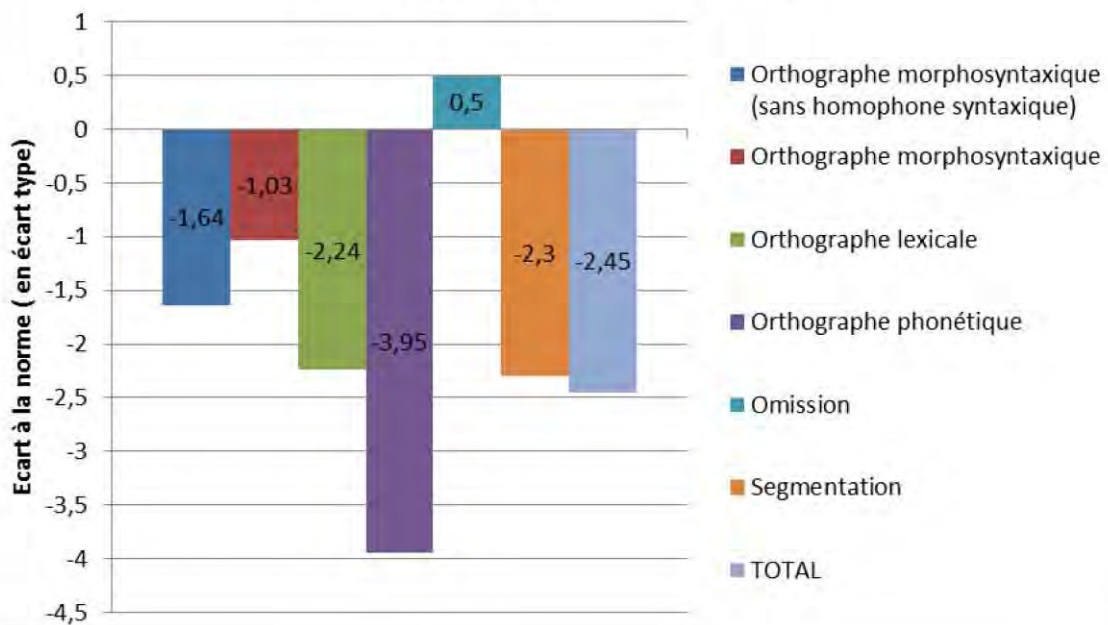


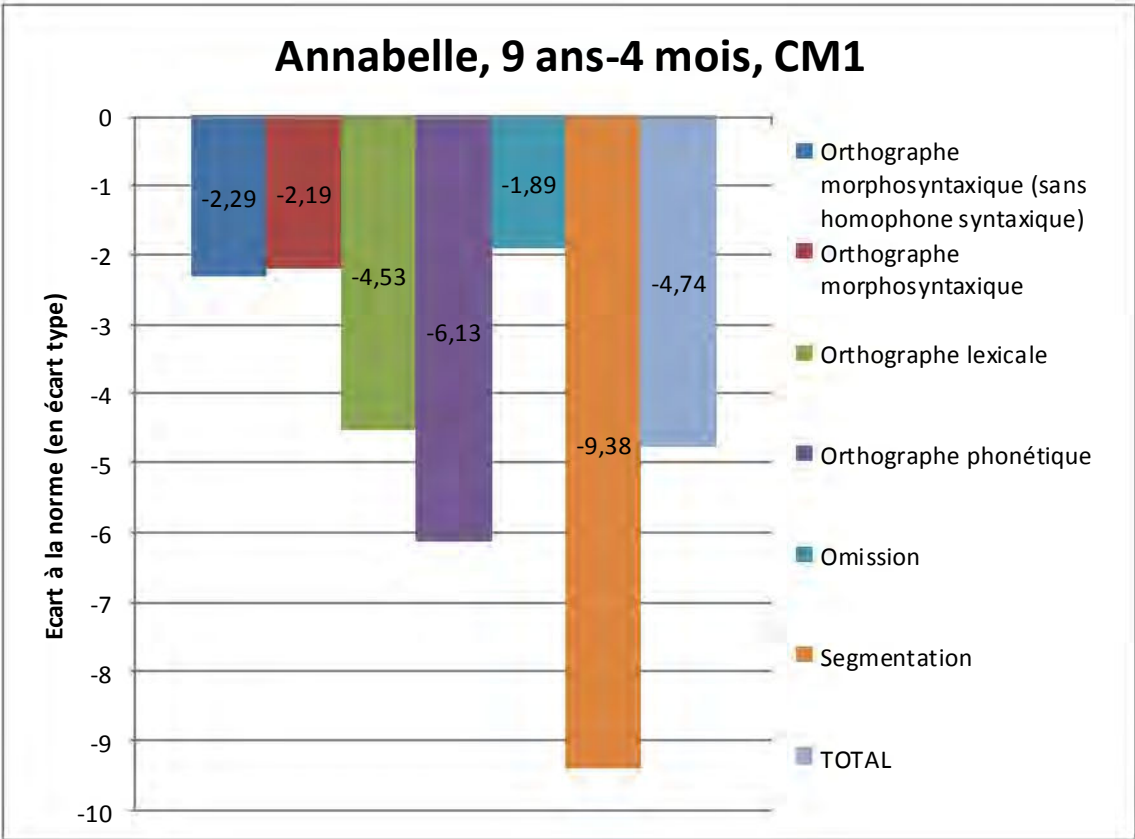
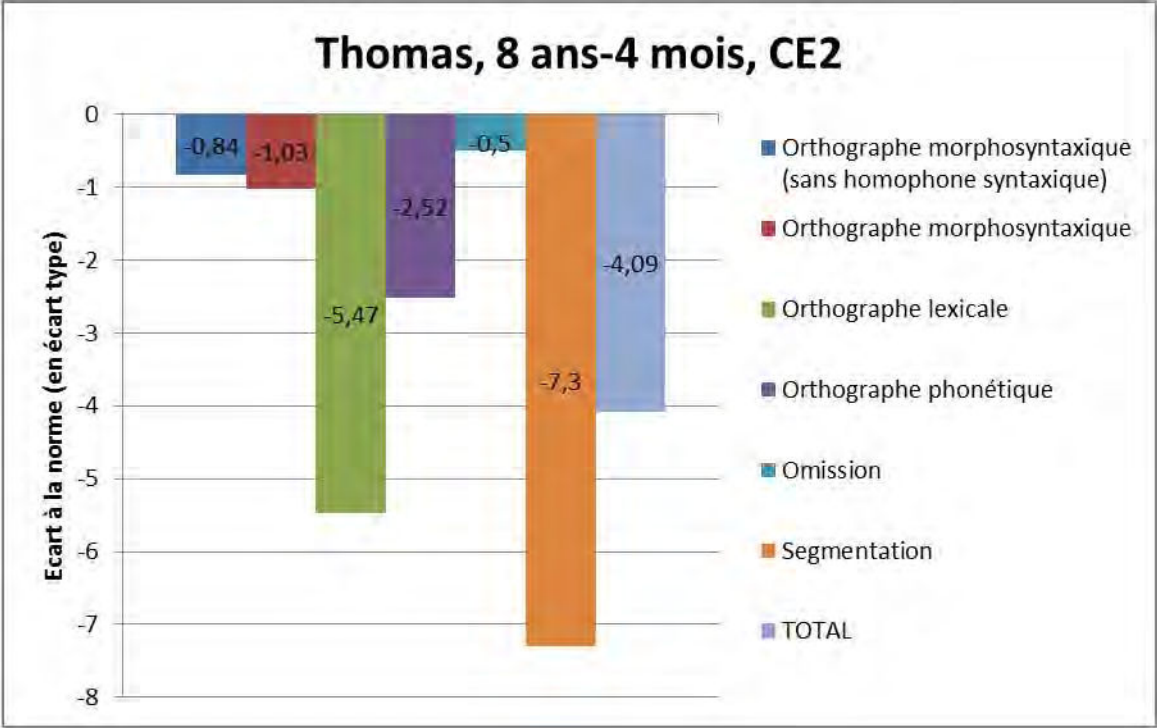


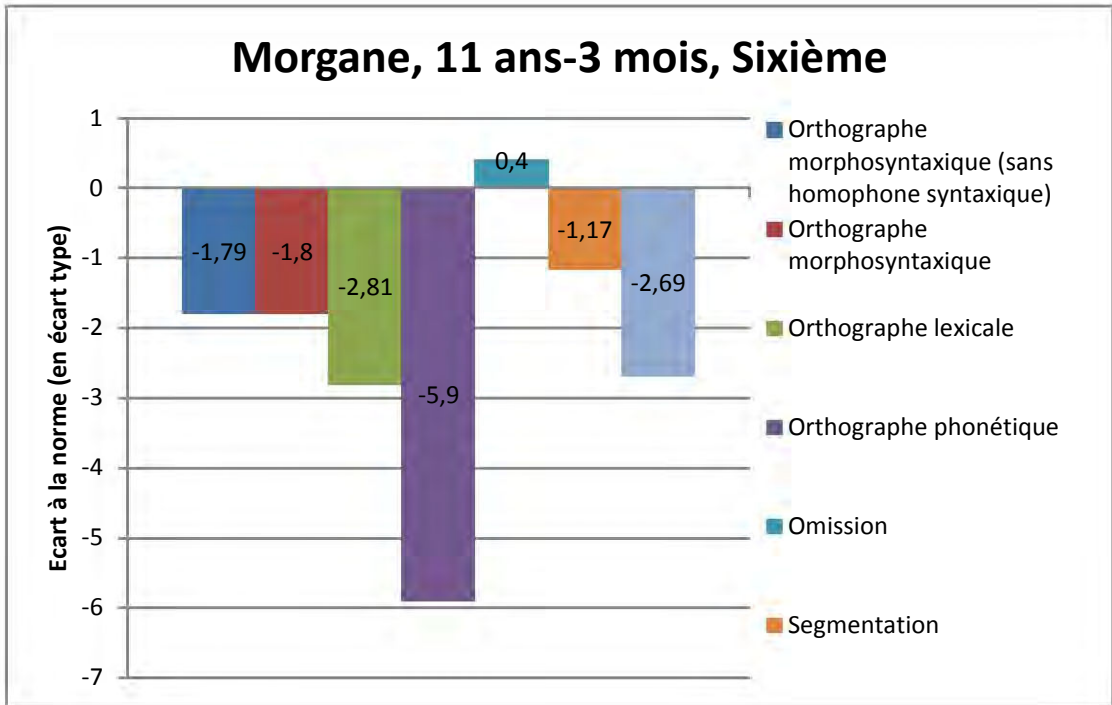
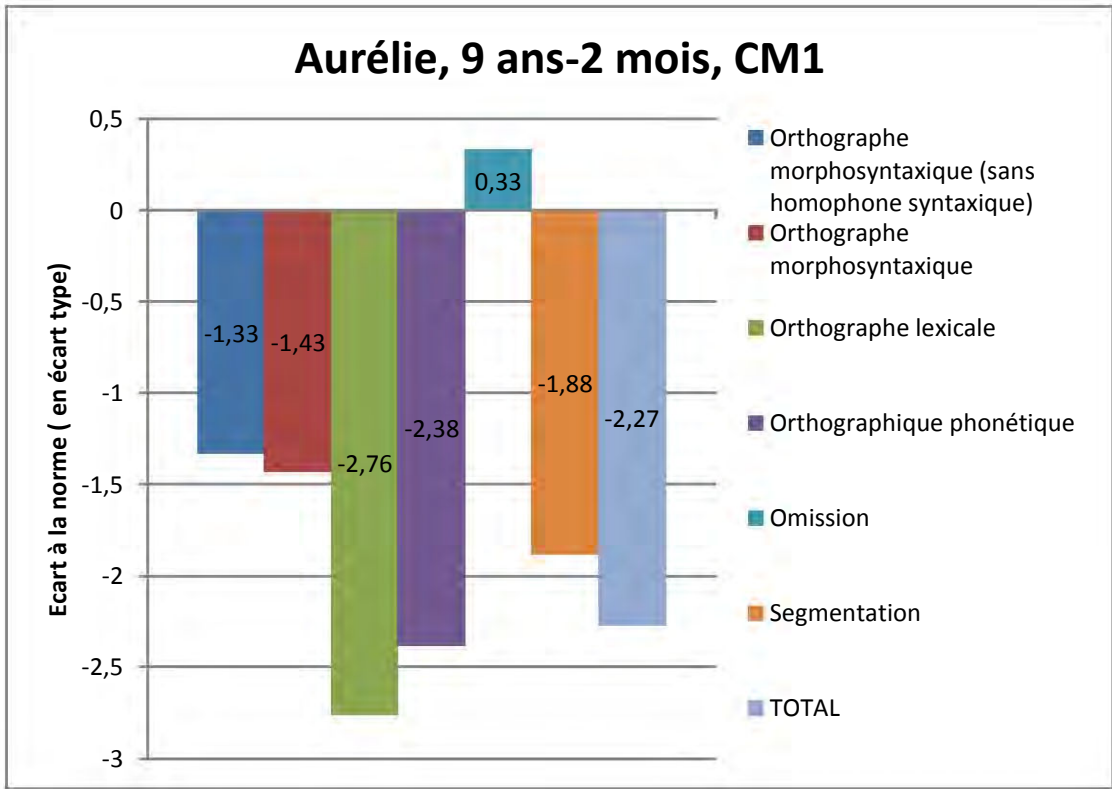
Emeline, 8 ans-11 mois, CE2



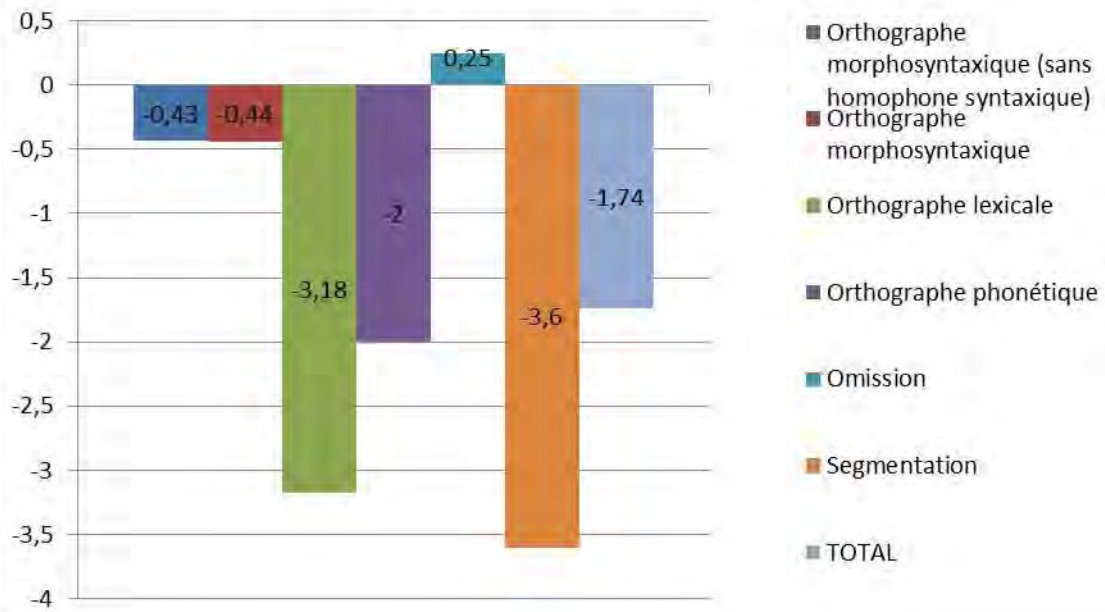
Julien, 8 ans-10 mois, CE2







Sarah, 12 ans-3 mois, Cinquième



Dans le cadre de notre étude nous nous sommes attachées plus particulièrement aux résultats des enfants en orthographe lexicale et phonétique, afin de pouvoir dégager des traits de dysorthographe mixte. Nous vous proposons dans le tableau ci-dessous, un récapitulatif de ces résultats.

Prénom de l'enfant	Âge de l'enfant	Niveau scolaire	Résultats en orthographe phonétique (en écart type)	Résultat en orthographe lexicale (en écart type)
Hélène	7 ans et 6 mois	CE1	-3,76	-1,52
Guillaume	7 ans et 4 mois	CE1	-1,41	- 6,72
Sébastien	8 ans et 9 mois	CE1 (redoublé)	- 4,94	-1,52
Alexis	8 ans et 4 mois	CE1 (redoublé)	-3,18	- 3,92
Emeline	8 ans et 11 mois	CE2	-2,05	-1,94
Julien	8 ans et 10 mois	CE2	-3,95	-2,24
Thomas	8 ans et 4 mois	CE2	-2,52	-5,47
Annabelle	9 ans et 4 mois	CM1	-6,13	-4,24
Aurélie	9 ans et 2 mois	CM1	-2,38	-2,47
Morgane	11 ans et 3 mois	Sixième	-5,90	-2,81
Sarah	12 ans et 3 mois	Cinquième	-2	-3,18

Tableau récapitulatif présentant les résultats en orthographe lexicale et phonétique à la dictée A de la population sélectionnée.

3.2. Présentation du matériel d'entraînement du C.V.S.

Afin d'entraîner le C.V.S. nous avons créé un matériel spécifique qui revêt une forme ludique. Nous avons choisi de concevoir un jeu afin de conserver l'intérêt de l'enfant au cours de la séance. Dans sa conception, nous avons voulu qu'il soit adapté à la durée d'une séance d'orthophonie, afin que chaque activité soit travaillée au cours d'une séance.

Ce jeu devait être également modulable, c'est-à-dire que nous avons conçu pour chaque activité des niveaux différents, afin de pouvoir nous adapter au mieux aux performances de l'enfant et à ses progrès éventuels.

3.2.1. Description générale du matériel

Le matériel d'entraînement du C.V.S. a été conçu sous la forme d'un jeu de plateau. Il s'agit d'un tournoi de chevalier. Le plateau se divise en trois parties qui correspondent aux trois journées d'entraînement. De plus chaque journée d'entraînement se subdivise en huit activités symbolisées par des cases sur lesquelles le pion de l'enfant avance.



Plateau de jeu

Chacune de ces activités se caractérise par un drapeau différent. Lorsque l'enfant réussit une activité, il peut passer à la suivante. Cette réussite est symbolisée par un petit drapeau que l'on donne à l'enfant, et qu'il place sur un parchemin sur lequel sont représentés tous les drapeaux.



Drapeaux obtenus par l'enfant lors de la réussite d'une épreuve

Les cinq premières activités comportent des cartes de niveaux croissants. Le passage d'un niveau à l'autre dans ces activités est conditionné par la réussite successive de deux items de même complexité.

3.2.2. *Support narratif du jeu*

Le jeu que nous avons créé porte le nom suivant « Le tournoi des chevaliers ». Avant de débiter la première séance nous racontons l'histoire suivante à l'enfant :

« Dans un pays très très lointain se trouvait une princesse emprisonnée dans une tour par une méchante sorcière. Seul un chevalier très courageux pourrait la délivrer de cette tour. C'est pourquoi le père de la princesse, le roi Gontran, décida d'organiser un tournoi afin de trouver le chevalier le plus brave du Royaume. Ce tournoi devait durer trois jours, pendant lesquels chaque chevalier devait réussir huit épreuves. À l'issue de ces trois journées, le chevalier qui remporterait toutes les épreuves serait sacré le chevalier le plus courageux du Royaume et aurait le privilège d'aller délivrer la princesse Diane. »

3.2.3. *Présentation détaillée des différentes activités et supports théoriques sous-jacents*

Nous avons conçu nos activités de deux manières, soit elles sont inspirées d'épreuves issues de tests neuropsychologiques et adaptées de façon ludique, soit elles ont été créées par nos soins sur la base de nos connaissances du C.V.S. Nous allons à présent détailler le déroulement de chaque activité, en en précisant le support théorique :

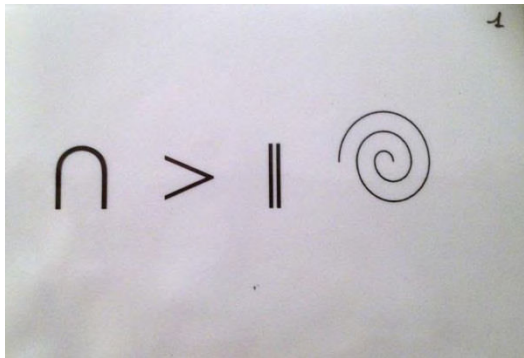
Batteries d'évaluation neuropsychologique dont sont inspirées les activités :

- *BEM 144 - Batterie d'efficacité mnésique* (Signoret, 1991). Il s'agit d'un outil psychométrique qui vise à évaluer les capacités à apprendre et à se remémorer des informations nouvelles et les déficits de ces capacités. Elle présente deux séries d'épreuves indépendantes : l'une évaluant l'efficacité mnésique auditivo-verbale à l'aide d'un matériel verbal, l'autre évaluant l'efficacité mnésique visuelle à l'aide d'un matériel peu verbalisable. Cette batterie a été validée auprès d'adultes, et auprès d'enfants de 6,5 ans à 14,5 ans suivant une scolarité normale.

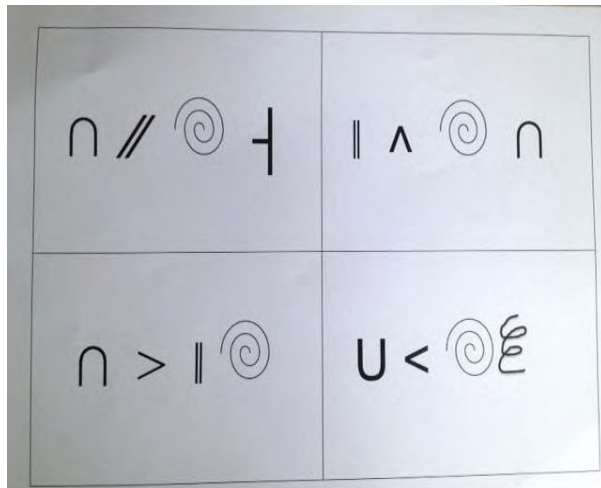
- *CMS (Children Memory Scale)* - Échelle de mémoire pour enfants (Cohen, 2001). Il s'agit d'une extension et adaptation de l'Échelle Clinique de Mémoire pour Adulte de Wechsler (MEM-III, Wechsler, 2001). Elle a pour objectif d'évaluer la quantité de données qu'un enfant ou un adolescent est capable d'apprendre et de retenir dans 3 domaines : auditif/verbal, visuel/non-verbal, attention/concentration, et d'identifier les troubles d'apprentissage et de mémoire. Elle a été validée auprès d'enfants de 5 à 16 ans.
- *K-ABC – Batterie pour l'examen psychologique de l'enfant*, (Kaufman et Kaufman,1993). Il s'agit d'un instrument clinique d'administration individuelle pour l'évaluation des processus et des aptitudes cognitives des enfants âgés de 3 à 12 ans en différenciant les processus verbaux et non-verbaux.
- *NEPSY- Bilan neuropsychologique de l'enfant* (Korkman, Kirk, Kemp, 2003.) Il s'agit d'un outil destiné à évaluer le développement neuropsychologique d'enfants d'âge préscolaire et scolaire (entre 3 et 12 ans). Il est conçu pour évaluer les capacités cognitives cruciales pour l'apprentissage et les productions de l'enfant en milieu scolaire et extrascolaire. Cette évaluation est composée de cinq subtests dans cinq domaines : attention et fonctions exécutives, langage, fonctions sensori-motrices, traitements visuo-spatiaux, mémoire et apprentissage considérés comme interdépendants dans le développement des performances des enfants.
- 1^{re} activité : « Sésame, ouvre-toi »

Cette activité se présente sous la forme de cartes où est représentée une séquence de signes non figuratifs. Les cartes sont de complexité croissante avec trois, quatre et cinq signes à mémoriser. Nous présentons à l'enfant durant le temps qui lui semble nécessaire une première carte, qu'il doit mémoriser. Puis on la lui retire et il doit la reconnaître parmi trois distracteurs.

Pour aider à la stratégie d'apprentissage en cas d'échec de l'enfant, nous procédons à une seconde présentation de la carte, en lui faisant mémoriser les signes un à un et en lui demandant de se les représenter mentalement (« Regarde le premier signe, est-ce que tu le vois dans ta tête ? Regarde le deuxième signe est-ce que tu le vois dans ta tête ? Est-ce que tu vois désormais les deux signes ensemble » Puis nous poursuivons selon cette modalité pour toute la séquence.)



Exemple de carte représentant une séquence de 4 signes à mémoriser



Exemple de tableau dans lequel l'enfant doit retrouver la carte cible parmi 3 distracteurs.

Si la restitution en reconnaissance est réussie par l'enfant pour tous les niveaux de complexité, le même exercice est proposé en rappel libre sous forme de reproduction immédiate.

Consigne pour la restitution en reconnaissance : « Regarde bien le code que je vais te montrer. Je vais le cacher et tu devras ensuite le retrouver, le reconnaître parmi quatre codes qui lui ressemblent. »

Consigne pour la restitution en rappel : « Regarde bien le code que je vais te montrer. Je vais le cacher et tu devras ensuite le réécrire. »

Objectifs de l'activité : Encodage d'informations visuelles non dénommables en présentation simultanée. On entraîne ici le versant visuel du C.V.S. et éventuellement l'utilisation d'une stratégie d'imagerie mentale.

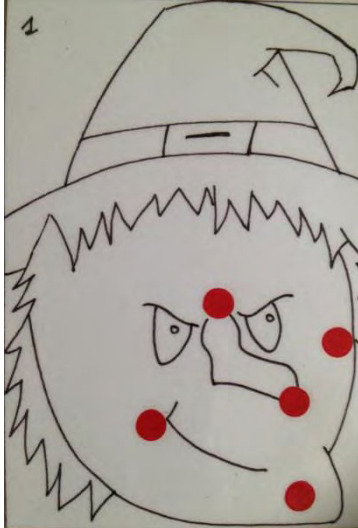
Support théorique : Cette activité est inspirée de l'épreuve « Apprentissage d'une liste de signes graphiques » de la BEM-144 (Signoret, 1991) dans laquelle il est présenté un à un une série de signes et que l'enfant doit ensuite reproduire immédiatement (puis en rappel différé). Il bénéficie de deux autres essais.

- 2^e activité : « Les verrues de la sorcière »

Cette activité se présente sous la forme de cartes sur lesquelles sont représentées des visages de sorcière. Sur chacun des visages sont disposées des gommettes représentant les verrues. Les

cartes sont de complexité croissante, allant de deux à six verrues. L'enfant doit mémoriser l'emplacement des gommettes, puis les restituer sur un visage vierge.

En cas d'échec, nous procédons à une seconde présentation de la carte.



Exemple d'image de sorcière sur laquelle l'enfant doit mémoriser l'emplacement des gommettes



Image vierge de sorcière sur laquelle, l'enfant doit replacer les gommettes.

Ce matériel étant propice au recodage verbal, donc à l'utilisation de la boucle phonologique, il convient de l'inhiber en demandant à l'enfant de répéter 1-2-3-4 de façon ininterrompue et cela pendant toute la durée de l'encodage.

Consigne : « Regarde bien où sont placées les verrues de la sorcière. Je vais cacher le modèle et tu devras ensuite les replacer correctement avec un feutre sur une image de sorcière sans verrue. Mais attention à partir du moment où je vais te montrer la carte tu devras te mettre à compter 1-2-3-4 sans t'arrêter. »

Objectifs de l'activité : encodage d'information spatiale localisée. On entraîne ici le versant visuel du C.V.S. et éventuellement l'utilisation d'une stratégie d'imagerie mentale.

Support théorique : Cette activité est inspirée de l'épreuve « Localisation de points » de la CMS (Cohen, 2001) dans laquelle on présente à l'enfant un grille sur laquelle sont placés des points bleus. L'enfant doit apprendre la localisation de ces points en trois essais. Cette épreuve comporte en plus un rappel différé.

- 3^e activité : « Le jeu de Kim »

Cette activité se présente sous la forme de figurines que l'on dispose devant l'enfant. L'enfant doit mémoriser l'ensemble des figurines puis nous retirons une figurine hors de sa vue. Il doit ensuite nommer la figurine manquante.

On fait varier la complexité de la configuration présentée à l'enfant, par l'augmentation du nombre de figurines (de trois à six figurines). Les différentes configurations possibles ont été élaborées au préalable par nos soins. (cf. annexes)



Exemple de configuration à 5 figurines que l'enfant doit mémoriser



Le même exemple, une fois que l'on a retiré une figurine. L'enfant doit maintenant déterminer quelle est la figurine manquante.

En cas d'échec, nous lui présentons la figurine manquante parmi deux distracteurs afin qu'il procède par reconnaissance.

Ce matériel étant propice au recodage verbal, donc à l'utilisation de la boucle phonologique, il convient de l'inhiber en demandant à l'enfant de répéter 1-2-3-4 de façon ininterrompue et cela pendant toute la durée de l'encodage.

Consigne : « Regarde bien ces figurines, quand tu les auras bien mémorisées, je vais en enlever une et tu devras retrouver laquelle. Mais attention à partir du moment où tu vas regarder les figurines tu devras te mettre à compter 1-2-3-4 sans t'arrêter. »

Objectifs : Encodage d'information visuelle localisée. On entraîne ici le versant visuel et spatial du C.V.S. et éventuellement l'utilisation d'une stratégie d'imagerie mentale.

Support théorique : Cette activité s'inspire de l'épreuve des matrices de Wilson ou Supra-Span Visuo-spatial (Wilson, Scott et Power, 1987) dans laquelle le sujet doit encoder une grille dont

certaines cases sont noircies puis repérer la case manquante. Les essais sont renouvelés avec des niveaux de plus en plus élevés.

- 4^e activité : « À la poursuite du lapin »

Cette activité se présente sous la forme d'un plateau représentant une forêt dans laquelle sont disposés des rochers. Nous pointons successivement des rochers, correspondant au parcours d'un lapin, l'enfant doit répéter la séquence spatiale. Les séquences spatiales sont de complexité croissante, allant de deux à six bonds. Les différentes séquences proposées à l'enfant ont été déterminées au préalable par nos soins, afin que tous les enfants soient confrontés aux mêmes séquences. (cf. annexes)



*Plateau de l'activité « À la poursuite du lapin ».
Nous le disposons face à l'enfant.*

En cas d'échec, nous lui représentons la séquence.

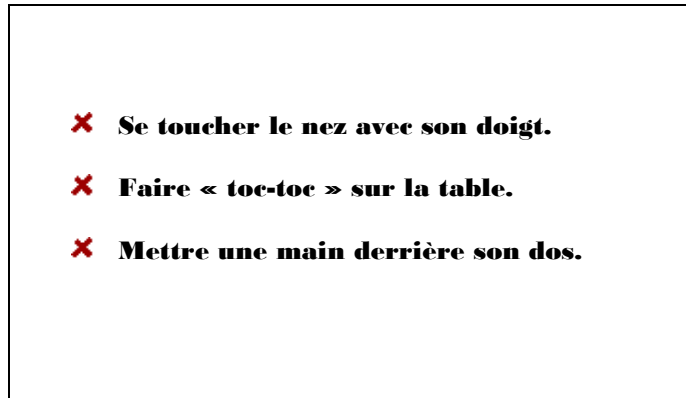
Consigne : « *Ce lapin fait des bonds d'un rocher à l'autre, regarde bien quel chemin il prend, tu devras ensuite refaire le même avec ton doigt.* »

Objectif de l'activité : Encodage d'une séquence spatiale. On entraîne ici le versant spatial du C.V.S.

Support théorique : Cette activité s'inspire de l'épreuve « Span visuo-visuel » de la BEM 144, dans laquelle il s'agit de faire reproduire au sujet une séquence spatiale présentée par l'examineur qui touche avec son index une série de carrés disposés sur une feuille. Les séries sont de longueur croissante.

- 5^e activité : « La danse de Saint Guy »

Cette activité se présente sous la forme de séquences de gestes que nous exécutons face à l'enfant et qu'il doit reproduire. Les séquences sont de complexité croissante allant de trois à cinq gestes successifs. Nous avons créé des cartes sur lesquelles sont inscrits les différents gestes que nous devons exécuter. À chaque séquence correspond une carte.



Exemple de séquence de gestes que l'on propose à l'enfant, et qu'il doit reproduire.

En cas d'échec, nous présentons de nouveau la séquence à l'enfant.

Consigne : « Regarde bien les gestes que je fais, tu devras ensuite refaire les mêmes, dans le même ordre. »

Objectif de l'activité : Encodage d'une séquence spatiale. On entraîne ici le versant spatial du C.V.S.

Support théorique : Cette activité s'inspire de l'épreuve « Mouvements de mains » du K-ABC permettant d'évaluer le traitement séquentiel de l'enfant et sa mémoire à court terme via le seul canal visuo-moteur. L'enfant reproduit une séquence de gestes de la main faite sur la table par l'examineur avec le poing, la paume, ou le côté de la main.

- 6^e activité : « Les fléchettes »

Cette activité se présente sous la forme de cartes sur lesquelles sont représentées une cible et des fléchettes. L'enfant doit déterminer quelles sont les deux fléchettes se dirigeant vers le centre de la cible sans réaliser la trajectoire avec son doigt. Certaines cartes nous semblent plus difficiles que d'autres en fonction de la taille des flèches, de leur éloignement par rapport à la cible, de leur

direction, ou du fait de leur proximité les unes par rapport aux autres. Cependant nous n'avons pas déterminé de niveau car ces difficultés ne sont pas objectivables.



Exemples de cartes de l'activité « les fléchettes ».

Consigne : « Regarde bien ces flèches, sans suivre avec ton doigt, tu dois me dire quelles sont les deux flèches, qui vont aller au milieu de la cible. »

Objectif de l'activité : Elle met en jeu le versant spatial du C.V.S. car l'enfant doit pouvoir se représenter mentalement la trajectoire de la flèche, c'est pourquoi il ne doit pas la suivre avec son doigt.

Support théorique : Cette activité est issue de l'épreuve « Flèches » de la NEPSY dans l'évaluation du domaine « traitements visuo-spatiaux » et évalue les capacités de l'enfant à juger de l'orientation linéaire. Il lui est présenté une feuille sur laquelle figurent des flèches disposées autour d'une cible et doit dire lesquelles pointent vers son centre. Les fléchettes et cibles utilisées pour le jeu ne sont pas celles de la NEPSY mais des cartes que nous avons créées nous-même et dans un format différent.

- 7^e activité : « La bataille des objets »

Dans cette activité nous demandons à l'enfant de réaliser des comparaisons mentales entre deux objets, fruits, légumes suivant le critère de taille. Nous avons donc créé des cartes-consignes sur lesquelles sont écrits les deux éléments que l'enfant doit comparer. Nous la lisons à l'enfant et l'enfant nous donne sa réponse.

**Quel est le fruit le plus grand
entre une noix et une noisette ?**

*Exemple de carte de l'activité « La bataille des
objets ».*

En cas d'échec, nous présentons des représentations imagées des deux objets.

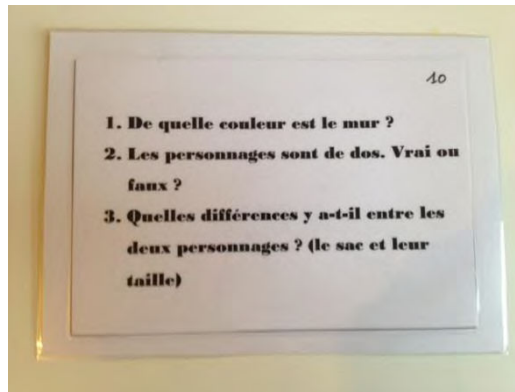
Consigne : « *Je vais te demander de comparer deux choses, pour cela tu devras imaginer ces deux objets. Il faut que tu les voies dans ta tête.* »

Objectif de l'activité : Elle met en jeu l'imagerie mentale par le recours à la visualisation des items à comparer.

- 8^e activité : « Un monde imaginaire »

Dans cette activité nous présentons à l'enfant une photographie, qu'il doit observer et mémoriser pendant une vingtaine de secondes, puis nous l'interrogeons sur des détails de la photographie. Il y a des questions ouvertes qui concernent la globalité de l'image (« où se passe la scène ? » par exemple), des questions plus fermées qui induisent une réponse d'un certain type (« De quelles couleurs sont les ballons ? » par exemple) et des questions qui nécessitent des réponses de type vrai-faux (« Tous les personnages ont un chapeau. Vrai ou faux ? » par exemple.)

Support théorique : Cette épreuve est inspirée de l'épreuve « Scène de famille » de la CMS où l'on présente à l'enfant quatre scènes d'une famille. L'enfant doit se souvenir des personnages, de leur positionnement et de leurs actions (en rappel immédiat puis différé).



Exemple de carte de l'activité « Un Monde imaginaire », avec d'une part la photographie que l'on demande à l'enfant de mémoriser et d'autre part les questions que nous lui posons.

Consigne : « Je vais te montrer une photo, regarde la bien car je vais ensuite la cacher et te poser des questions dessus. Fais bien attention parce qu'il y aura parfois des pièges dans les questions. »

Objectif de l'activité : Elle fait appel à l'imagerie mentale car les questions ne sont pas connues au préalable et peuvent varier d'une photo à l'autre. Il est donc nécessaire de revisualiser mentalement la photo pour pouvoir répondre à une question qui n'a pas été anticipée par l'enfant.

3.3. Bilan final

Suite aux séances d'entraînement, nous avons évalué leur impact sur les performances des enfants en orthographe lexicale. Afin d'éviter un effet re-test (le bilan final étant proche temporellement du bilan initial), la dictée A des Chronosdictées n'a pas pu être réutilisée. Nous avons donc choisi d'utiliser la dictée B de ce même test. Les deux dictées A et B sont de longueur équivalente et comportent des difficultés similaires dans les différents versants de l'orthographe. Ce qui permet de pouvoir comparer les performances des enfants. Pour exemple voici deux phrases étalonnées pour les CE1 :

- « Cet homme ne vend plus sa grande voiture rouge. » (Dictée A)
- « Dans l'école, cet enfant lit sa leçon. » (Dictée B)

La dictée B doit normalement être proposée sur support enregistré, ce qui ajoute une donnée temporelle par rapport à la dictée A, donnée dont l'étalonnage tient compte. Nous n'avons

cependant pas suivi cette modalité de passation et avons effectué la dictée de vive voix, de la même manière que lors de l'évaluation initiale.

4. Mode de traitement des données

Pour interpréter les données recueillies nous nous servons d'un mode de traitement statistique permettant une comparaison des performances en orthographe lexicale obtenues à la dictée A avec celles obtenues à la dictée B.

Par ailleurs, il nous semble intéressant de rapporter nos observations cliniques quant aux comportements des enfants au cours des différentes activités proposées.

5. Précautions méthodologiques

Il existe un facteur dont on ne peut mesurer l'impact. En effet il est difficile de savoir si les progrès éventuellement observés seront le résultat de notre entraînement ou s'ils seront le fruit des apprentissages scolaires poursuivis en parallèle.

5.1. Population

Notre démarche s'inscrit dans un cadre exploratoire et l'amplitude de la population que nous avons suivie ne nous permet pas de généraliser les résultats obtenus à une population plus étendue.

5.2. Nombre de séances

Par ailleurs, nous avons conscience qu'un entraînement efficace du C.V.S. nécessiterait une somme de séances supérieure à celle que nous avons effectuée pour la présente étude. Cela s'explique par les contraintes pratiques de l'étude. En effet, notre étude ayant été réalisée au cours des séances de rééducation des enfants, il était difficile pour les orthophonistes de nous accueillir au-delà de 5 séances. De plus, nous avons dû faire face à des absences et aux contraintes du calendrier scolaire, ce qui a pu entraver la régularité de l'entraînement pour certains enfants.

5.3. Difficulté à isoler le C.V.S.

Dans notre partie théorique nous avons pu établir la difficulté d'isoler le C.V.S. des autres composantes de la mémoire de travail en situation d'exploration ou de test. Il en est de même dans l'entraînement que nous proposons. Nous sommes conscientes que certaines de ces activités ne recourent pas exclusivement au C.V.S. mais font notamment appel dans une certaine mesure à la composante attentionnelle.

Afin de tester les hypothèses théoriques, nous proposons un entraînement du C.V.S. à l'aide du matériel élaboré (le tournoi des chevaliers) dans le but d'améliorer les résultats en « orthographe lexicale ». Puis nous objectiverons l'évolution des performances des enfants à l'aide d'un matériel étalonné.

RÉSULTATS ET ANALYSES

1. Analyse des données quantitatives

1.1. Performances en orthographe lexicale avant et après l'entraînement du C.V.S.

Nous allons comparer les résultats obtenus en orthographe lexicale entre la dictée A et la dictée B. Nous nous baserons dans un premier temps sur la différence d'écart-types obtenue à ces deux dictées pour réaliser notre analyse. Dans un second temps, nous approfondirons notre analyse en nous basant sur la comparaison du nombre de fautes faites dans ces deux épreuves.

1.1.1. Analyse des résultats en écart-types

Nous avons établi des seuils d'évolution entre la première et la seconde dictée :

- Nous parlons de régression lorsque les performances en orthographe lexicale de l'enfant ont diminué entre la dictée A et la dictée B.
- Nous parlons de stagnation, lorsque nous n'observons pas d'évolution significative en orthographe lexicale entre la dictée A et la dictée B.
- La zone pathologique qualifie un score qui situe la performance de l'enfant à -2 écart-types et en deçà par rapport aux enfants de son niveau scolaire.
- La zone faible correspond à un score qui situe la performance de l'enfant entre -2 et -1 écart-types par rapport aux enfants de son niveau scolaire.
- La zone moyenne se définit par un score qui situe la performance de l'enfant entre -1 et $+1$ écart-type par rapport aux enfants de son niveau scolaire.

	Ecart-type (ET) - Dictée A	Ecart-type (ET) - Dictée B	Régression	Stagnation en zone pathologique	Passage de la zone pathologique à la zone faible	Passage de la zone faible à la zone moyenne	total
Hélène	-1,52	-0,24				1	
Guillaume	-6,72	-3,84		1			
Sébastien	-1,52	-2,24	1				
Alexis	-3,92	-1,44			1		
Julien	-2,24	-1,31			1		
Emeline	-1,94	0,12				1	
Thomas	-5,47	-1,55			1		
Annabelle	-4,53	-3,19		1			
Aurélie	-2,76	-2,48		1			
Morgane	-2,81	-2,03		1			
Sarah	-3,18	-1,46			1		
			1	4	4	2	11

Tableau 1
Comparatif des résultats en orthographe lexicale entre la dictée A/dictée B

Nous traduisons ensuite ces données en pourcentages, selon la progression en orthographe lexicale de notre groupe d'enfants. Cela nous permet d'obtenir des tendances quant à l'évolution du groupe d'enfants.

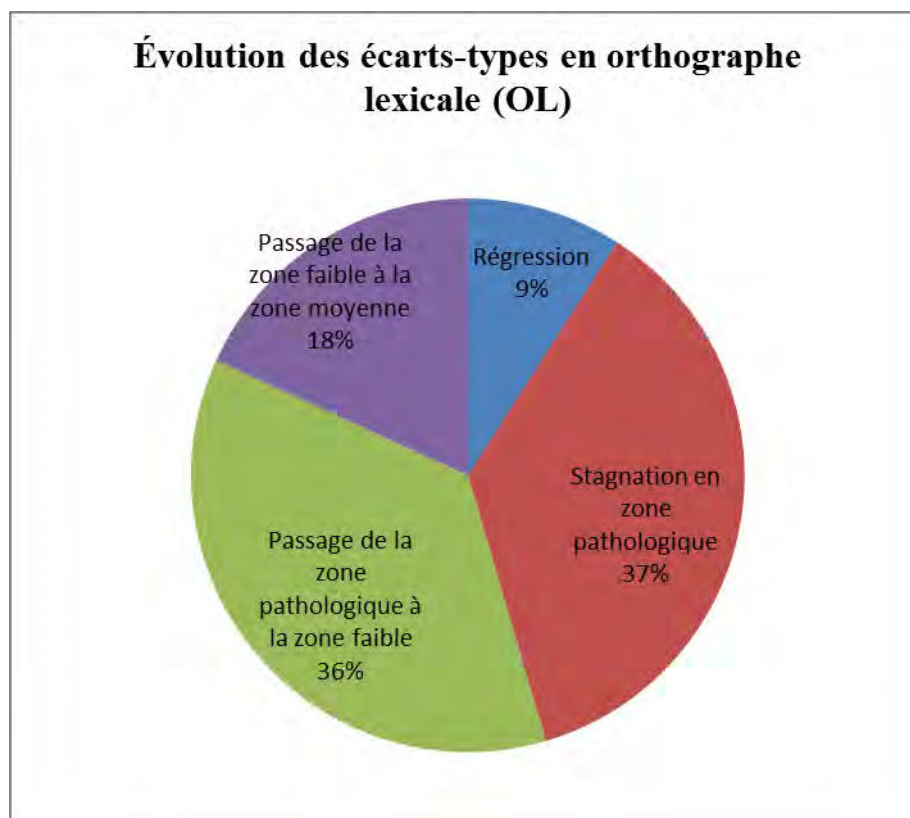


Figure 1

Dans la figure 1 nous observons un pourcentage d'évolution à peu près équivalent entre les enfants ayant progressé de la zone pathologique à la zone faible et ceux ayant stagné en zone pathologique.

Nous proposons à présent d'affiner notre analyse, en observant plus précisément l'évolution des écarts-types obtenus à la dictée A et à la dictée B en terme de gain ou de perte, pour chaque enfant.

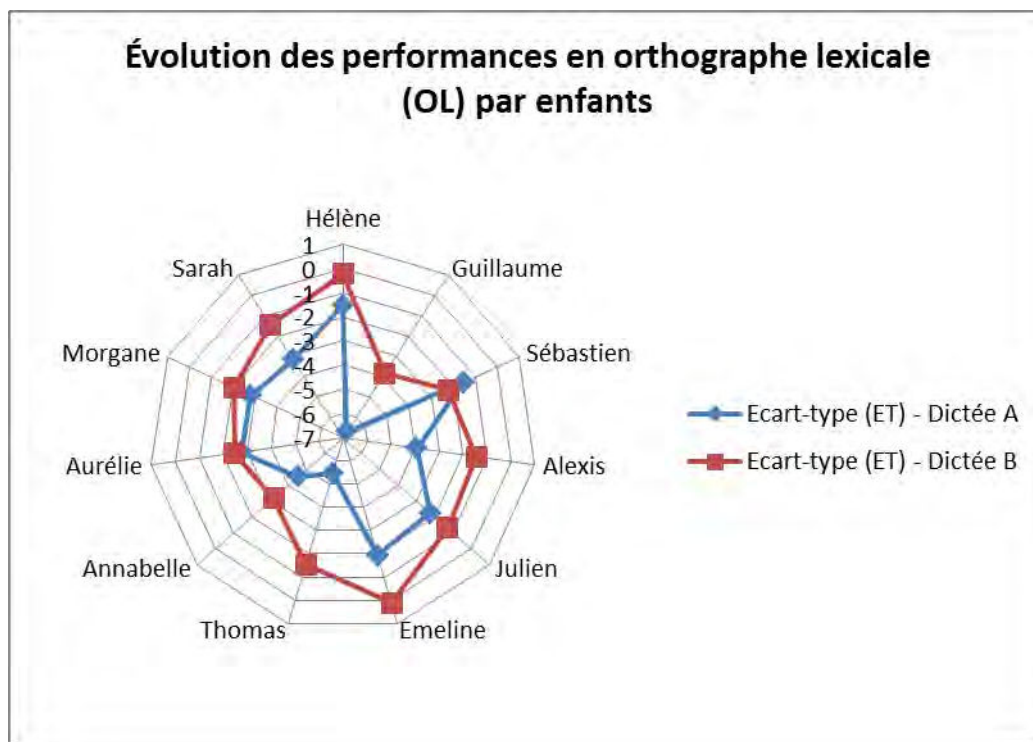


Figure 2

La figure 2 situe les performances en orthographe lexicale de chaque enfant, en terme d'écarts-types obtenus à la dictée A et à la dictée B. On observe selon les enfants une évolution plus ou moins importante.

Par exemple, si on se réfère au tableau 1, on parle de stagnation pour 4 enfants car ils restent dans la même zone, à savoir en zone pathologique (Guillaume, Annabelle, Aurélie et Morgane). Cependant, si l'on observe leur gain en écart-type, seule une enfant stagne réellement (Aurélie) : non seulement elle reste en zone pathologique, mais sa performance en écart-type reste relativement stable (Dictée A : -2,76 / Dictée B : -2,48).

De même, sur les 4 enfants qui progressent de la zone pathologique à la zone faible, il y a de plus ou moins fortes progressions.

Le graphique ci-dessous (figure 3) présente les pourcentages généraux de cette évolution en termes de gain ou de perte.

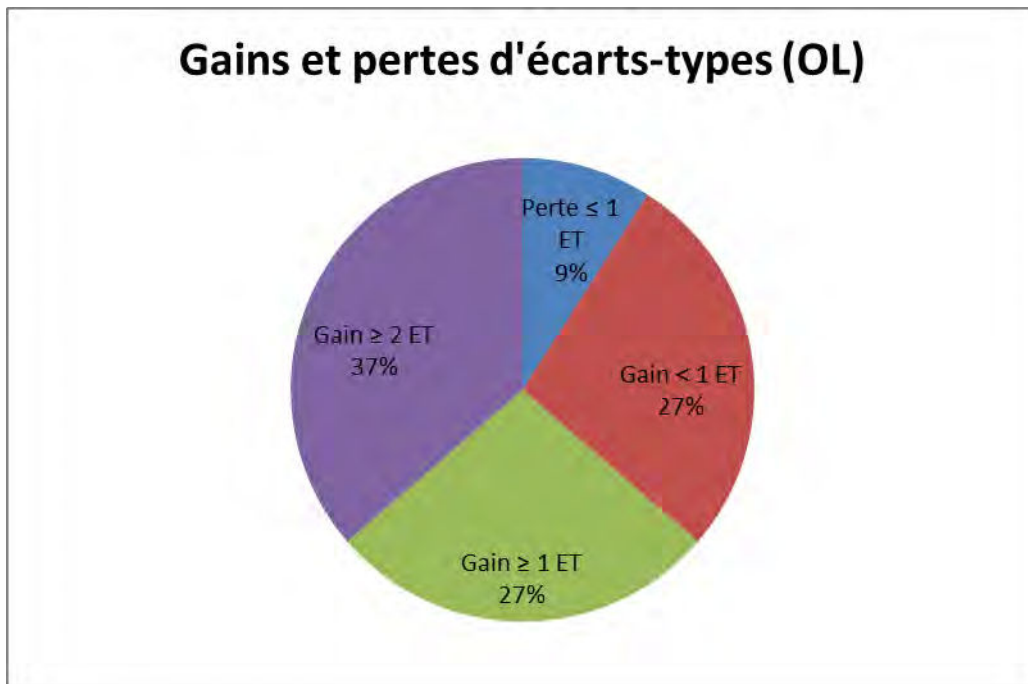


Figure 3

Sur la totalité des enfants, une majorité semble avoir progressé suite à notre entraînement. Entre la dictée A et la dictée B :

- 37% des enfants ont gagné 2 écarts-types ou plus.
- 27% des enfants ont gagné entre 1 et 1,99 écart-type.
- 27% ont gagné entre 0,1 et 1 écart-type.
- Seulement 9 % ont perdu de 0,1 à 1 écart-type.

1.1.2. Analyse des résultats en nombre de fautes

Afin d'observer si cette tendance en faveur d'une progression se confirme, nous avons dénombré le nombre de fautes en orthographe lexicale obtenues à la dictée A puis à la dictée B. Nous avons ensuite comparé ces deux résultats.

	Dictée A	Dictée B	Différence
Hélène	7	5	-2
Guillaume	20	14	-6
Sébastien	7	10	3
Alexis	13	8	-5
Julien	12	11	-1
Emeline	11	5	-6
Thomas	23	12	-11
Annabelle	19	19	0
Aurélie	13	16	3
Morgan	15	15	0
Sarah	18	12	-6
total fautes	158	127	-31
Nombre moyen de fautes	14,36	11,55	-2,82

Tableau 2

Comparatif du nombre de fautes par enfant à la dictée A et à la dictée B en OL.

On observe qu'à la dictée A, le nombre moyen de fautes relevé en orthographe lexicale est de 14,36 alors qu'à la dictée B il est de 11,55.

En moyenne, les enfants font 2,82 fautes de moins à la dictée B. Il semble donc y avoir une évolution suite à notre entraînement du calepin visuo-spatial.

Le graphique ci-dessous (figure 4) présente les pourcentages généraux de cette évolution en termes d'augmentation, stagnation ou réduction du nombre de fautes en orthographe lexicale.

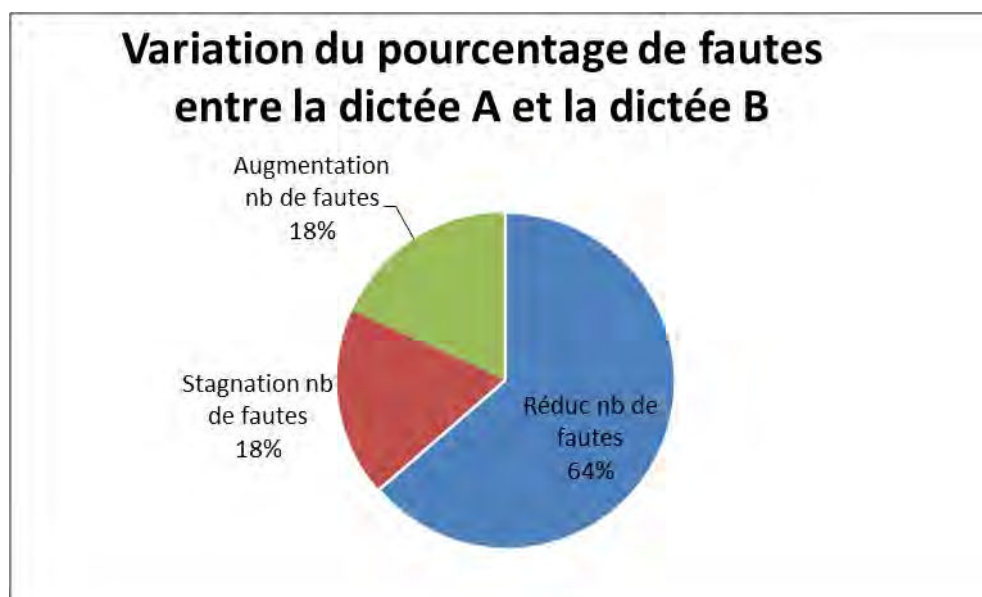


Figure 4

Sur la totalité des enfants, entre la dictée A et la dictée B : 64% ont fait moins de fautes, 18% ont fait plus de fautes et 18% ont fait le même nombre de fautes.

Pour conclure, les résultats obtenus laissent à penser que l'entraînement du C.V.S. a permis une amélioration globale des performances en orthographe lexicale, pour notre groupe d'enfants. Cependant, l'étendue de notre population ne permet pas de conclure que ces résultats sont significatifs. Par ailleurs, nous remarquons que malgré leur progression, les enfants n'atteignent pas une performance dans la norme par rapport à leur niveau solaire. On peut émettre l'hypothèse qu'un nombre de séances d'entraînement plus élevé aurait eu un impact plus important sur l'évolution de leurs performances.

2. Observations cliniques autour du jeu « Le tournoi des chevaliers »

De manière générale, les enfants semblent avoir apprécié notre matériel et l'ont trouvé ludique. Cependant certaines activités leur ont semblé plus faciles que d'autres. Nous détaillons ci-dessous les observations cliniques que nous avons pu recueillir, activité par activité.

2.1. « Sésame, ouvre-toi »

En reconnaissance immédiate, cette activité est réussie par tous les enfants et ne semble pas poser de difficulté particulière. En revanche, demander aux enfants de restituer le code en rappel libre sous forme de reproduction immédiate, est source de nombreuses erreurs :

- Omission de signes
- Inversion dans l'ordonnement des signes (le troisième signe se trouve à la place du deuxième par exemple)
- Des erreurs d'orientation dans les signes (par exemple « > » peut être reproduit « < »).

Ce type d'erreur laisse à penser que les enfants ne parviennent pas à encoder avec précision l'ensemble de la séquence. L'acte d'écrire diffère la restitution de quelques secondes ce qui constitue une difficulté supplémentaire. Toutefois lorsqu'on leur propose une stratégie d'apprentissage signe par signe, l'épreuve est généralement réussie. Néanmoins, les enfants ne sont pas réellement appropriés cette stratégie, dans la mesure où il est rare qu'ils le fassent d'eux-mêmes dès la première présentation.

2.2. « Les verrues de la sorcière » et « le jeu de Kim »

Nous avons choisi de regrouper ces deux activités car nous souhaitons les analyser sous l'angle de l'inhibition de la boucle phonologique. En effet face à cette consigne, la plupart des enfants ont une réaction d'affolement, avant même que l'activité ne commence. Nous ne leur expliquons pas préalablement pourquoi ils doivent compter durant l'activité. Néanmoins, instinctivement, ils sentent que cela représente une difficulté supplémentaire. Cela reste difficile à interpréter, cependant, on peut supposer que certains ont eu conscience qu'ils ne pourraient pas avoir recours à une répétition sub-vocale, d'autres ont peut-être pressenti la difficulté de la double tâche.

De manière clinique nous constatons durant ces deux activités que l'inhibition de la boucle phonologique les perturbe. Certains chuchotent la comptine numérique, d'autres ralentissent leur débit. On peut supposer que pour ces enfants, le recours à la boucle phonologique représente une stratégie de mémorisation préférentielle.

À l'issue des trois séances d'entraînement, certains des enfants ont pu verbaliser leurs difficultés. Ils nous ont alors expliqué que compter pendant cette activité les empêchait « de se parler dans leur tête ». Toutefois ils ont trouvé que ces deux activités étaient amusantes.

2.3. « À la poursuite du lapin »

Cette activité a été particulièrement difficile pour les enfants notamment à partir de 4 items. En ce qui concerne les erreurs on a pu remarquer :

- Des erreurs de localisation proche, c'est-à-dire que les enfants mettent leur doigt sur un rocher proche de celui qui est désigné.
- Parfois au contraire ils désignent un rocher assez éloigné du rocher cible.
- Des omissions de rocher (l'enfant oublie de désigner un ou plusieurs rochers).
- Des ajouts de rocher (l'enfant désigne un rocher de plus que le nombre attendu).

Dans cette activité, représenter aux enfants la séquence en cas d'échec ne les aide pas de manière systématique. En effet il est arrivé que l'on doive représenter la même séquence plusieurs fois sans que l'enfant ne parvienne à la reproduire. Nous nous interrogeons sur l'absence d'effet d'apprentissage dans cette activité.

2.4. « La danse de St Guy »

On observe certains types d'erreurs que nous listons ci-dessous :

- Ordre des gestes dans la séquence non respecté (par exemple l'enfant inverse le 2^e et 3^e geste de la séquence).
- Omission de gestes.
- Ajout de gestes.
- Invention de gestes (l'enfant nous propose un geste ne faisant pas partie de la séquence).

Plusieurs fois, lors de la restitution de la séquence de gestes, il arrive que certains enfants exécutent le premier geste avant de s'arrêter pour nous dire qu'ils ne se souvenaient plus de la suite. Toutefois la totalité des enfants est parvenue à reproduire la séquence suite à la deuxième présentation.

2.5. « Les fléchettes »

Cette épreuve ne représente pas de difficulté pour les enfants, à l'exception d'une ou deux cartes, où certains d'entre eux hésitent ou se trompent. Globalement les enfants ont étonnamment bien réussi cette activité. Nous faisons l'hypothèse que cette réussite est imputable au format des cartes. En effet, il est possible que leur petite taille ne permette pas à l'enfant de se représenter mentalement la trajectoire de la flèche, il est possible qu'il ait juste à suivre des yeux les flèches pour savoir lesquelles vont se diriger dans le cœur de la cible. Selon nous, des cartes plus grandes pourraient augmenter la difficulté de l'épreuve, dans la mesure où une véritable représentation mentale aurait été nécessaire.

2.6. « La bataille des objets »

Lors de cette activité, nous demandons aux enfants de comparer la taille de deux objets, deux animaux, etc., et de nous dire quel était le plus grand.

Au cours des séances d'entraînement, nous prenons conscience que cette activité ne nécessite pas un recours à l'imagerie mentale dans la mesure où les items que les enfants comparent font partie de leur quotidien. Ces éléments étant bien connus des enfants, ils n'ont plus besoin de se les représenter pour répondre à cette question.

Les erreurs que l'on a pu observer étaient dues à un manque de lexique, c'est-à-dire que l'enfant ne connaissait pas le mot. Parfois le comparatif de supériorité « plus...que » n'était pas acquis, ce qui ne leur permettait pas de réussir l'épreuve.

Nous avons néanmoins noté que la plupart des enfants hésitaient sur des items dont la taille était très proche, par exemple : « quel est le fruit le plus le plus grand entre une noix et une noisette ? ». Dans ce cas précis il est probable que les enfants soient obligés de se représenter mentalement ces deux fruits avant de pouvoir les comparer selon le critère de la taille.

2.7. « Un monde imaginaire »

Malgré le caractère figuratif de cette activité, puisqu'il s'agit de photographies, nous avons choisi de ne pas inhiber la boucle phonologique pour deux raisons. D'abord, il s'agit de la dernière activité, les enfants arrivent au bout de la séance et sont donc potentiellement fatigués. Nous souhaitons de plus observer si les enfants pouvaient avoir recours de façon plus autonome à

l'imagerie mentale. Nous observons que les enfants ont recours majoritairement à une stratégie d'encodage par sub-vocalisation. Cependant, on peut penser que lorsque les enfants n'ont pu anticiper les questions, ils recourent à une stratégie d'imagerie mentale pour pouvoir répondre.

3. Critiques méthodologiques

3.1. Prise en charge, estime de soi et amélioration des performances :

Notre travail nous a permis de prendre conscience de l'importance de la prise en charge d'un enfant en termes d'estime de soi. En effet, lorsque nous avons commencé l'expérimentation avec Guillaume, il se rendait pour la première fois chez une orthophoniste. Il était adressé par son enseignante qui s'inquiétait de son niveau en lecture et en écriture. Le bilan initial a permis de mettre en évidence des troubles importants du langage écrit notamment en orthographe. Mais nous avons aussi fait la connaissance d'un petit garçon très anxieux pour qui l'échec était particulièrement difficile à gérer. C'est un enfant qui face à la difficulté perd facilement ses moyens et se décourage vite, sans doute par manque de confiance en lui. Lors des séances d'entraînement, nous avons essayé de pallier son anxiété, en le rassurant et en lui affirmant qu'il se « débrouillait » bien. Parfois nous avons dû interrompre une activité pour passer à la suivante, lorsque nous sentions qu'il se laissait déborder par sa peur de l'échec. Notre objectif était qu'il progresse, en se confrontant donc à des difficultés tout en restant en permanence dans une zone de confiance relative.

De manière clinique, nous avons pu observer par la suite chez cet enfant de réels progrès en orthographe. De plus, comme nous l'a rapporté son enseignante, Guillaume a fait de réels progrès en lecture. Il nous semble que ces progrès sont davantage le fruit de la prise en charge que de notre matériel d'entraînement du C.V.S.

En effet c'est une donnée qui est difficilement quantifiable, mais il semblerait bien que la relation duelle, le fait de prendre en charge les enfants (à condition d'adopter une attitude bienveillante) contribue grandement à l'amélioration de leurs performances.

3.2. Impact de l'affect sur les performances

Nous avons pu observer au cours de notre étude à quel point il pouvait être difficile pour certains enfants de s'impliquer dans la prise en charge orthophonique lorsque par ailleurs leur vie était bouleversée.

Par exemple, bien que Sarah nous ait assuré tout au long de l'entraînement, qu'elle prenait plaisir à jouer avec notre jeu, nous la sentions comme détachée, toujours sur la réserve.

Il se trouve que cette petite fille doit faire face à un certain nombre de problèmes familiaux qui, bien qu'elle s'en défende, semblent la troubler. Il nous semblait important d'exprimer ici l'idée que l'efficacité d'une prise en charge orthophonique dépend non seulement de la qualité de soin que l'on propose, de la relation que l'on peut instaurer avec le patient mais aussi de la disponibilité cognitive de ce dernier. Sarah a amélioré ses performances en orthographe lexicale, suite à notre entraînement du C.V.S., mais peut-être aurait-elle progressé d'avantage si elle n'avait pas dû faire face à sa problématique familiale.

3.3. Réflexion concernant les résultats aux deux dictées :

La plupart des enfants ont donc amélioré leurs performances en orthographe lexicale suite à notre entraînement du C.V.S. Il convient cependant de modérer ces résultats car il y a un facteur que nous pouvons difficilement mesurer, c'est l'état d'esprit dans lequel se trouve l'enfant lors de la passation d'un test. En effet, lors du bilan initial, la plupart des enfants ne nous connaissaient pas et ne savaient pas quelles épreuves nous allions leur faire passer, ils savaient simplement qu'ils devaient faire une dictée. Il est possible d'imaginer que cette situation ait pu être stressante pour ces enfants et cela a pu avoir un impact sur leur performance. A contrario, lors du bilan final, nous n'étions plus des étrangères pour ces enfants et ils savaient que l'épreuve de la dictée B ressemblerait sensiblement à celle qu'ils avaient passée quelques semaines auparavant. Il est donc possible que cette situation ait pu contribuer à l'amélioration de leur performance en orthographe lexicale lors de la passation du bilan final.

CONCLUSION

Dans le cadre d'une rééducation orthophonique d'un enfant suivi pour troubles du langage écrit, les orthophonistes sont amenés à proposer un travail des compétences en lecture, mais aussi en orthographe. Généralement, c'est d'abord sur l'orthographe phonétique que se focalise ce travail. Il s'agit d'une phase nécessaire au développement des capacités de conversion phonémico-graphémique qui sont indispensables à la construction de l'orthographe phonétique. Dans ce cadre, c'est le versant phonologique de la mémoire de travail qui est convoqué, à savoir la boucle phonologique. Suite à ce constat, nous avons orienté notre étude sur les liens qui pourraient unir l'orthographe lexicale et l'autre versant de la mémoire de travail, à savoir le calepin visuo-spatial. En effet, s'il est possible d'améliorer les compétences de conversions phonèmes-graphèmes par un travail de la boucle phonologique, n'est-il pas envisageable de travailler l'orthographe lexicale par le biais du calepin visuo-spatial ? C'est de ce questionnement qu'est née notre étude.

Après avoir rassemblé les données théoriques nécessaires à l'exploration de cette question, nous avons pu poser l'hypothèse suivante : un entraînement spécifique du calepin visuo-spatial permet d'augmenter les performances en orthographe lexicale chez les enfants suivis en rééducation orthophonique pour troubles du langage écrit.

Afin de tester cette hypothèse, nous avons élaboré un matériel ludique utilisable en rééducation orthophonique en vue de l'entraînement du calepin-visuo-spatial. Onze enfants suivis en rééducation orthophonique ont participé à notre étude. Leurs performances en orthographe ont été évaluées avant et après l'entraînement, afin d'attester l'éventuelle amélioration dans la composante lexicale de l'orthographe.

À l'issue de l'entraînement, nous avons pu observer des résultats en faveur de notre hypothèse de départ. En effet, grâce à la comparaison des résultats, nous remarquons que la majorité des enfants du groupe ont gagné entre 1 et 2 écarts-types ou plus. De même, les enfants ont fait en moyenne 2,82 fautes de moins à la seconde dictée qu'à la première. Au vu de ces résultats, on peut donc en conclure que l'entraînement du calepin visuo-spatial à l'aide du matériel conçu a permis une amélioration des performances en orthographe lexicale dans notre groupe d'enfants.

Toutefois, il convient de prendre en considération certains facteurs qui viennent nuancer ces résultats. En effet, ces conclusions concernent un groupe-témoin de onze enfants. Cet échantillon ne peut être considéré comme significatif pour l'ensemble de la population. Afin de conclure de façon significative, il faudrait procéder à cette étude avec un plus grand nombre d'enfants et sur un plus grand nombre de séances.

Par ailleurs, nous devons revenir sur le matériel en lui-même. Celui-ci a été élaboré par nos soins et n'a donc pas bénéficié d'une validation. De fait, son utilisation sur le terrain nous a permis de remarquer que deux des activités n'ont pas eu l'effet escompté. Le jeu des fléchettes d'abord, dont nous supposons que la taille des cartes est insuffisante. La bataille des objets ensuite, dans laquelle les enfants n'ont manifestement pas eu besoin du recours à une stratégie d'imagerie mentale.

De plus, nous constatons qu'à l'issue de l'entraînement, les enfants ne sont pas encore en capacité de s'approprier les stratégies d'apprentissages que le matériel est censé développer. Nous faisons référence à l'activité « Sésame ouvre-toi » dans laquelle les enfants n'ont pas spontanément recours à l'apprentissage signe par signe et à l'activité « Un monde imaginaire » dans laquelle les enfants ne procèdent pas exclusivement à des stratégies visuo-spatiales. Nous pouvons émettre l'hypothèse que davantage de séances auraient permis une appropriation plus autonome de ces stratégies. De même, il faut garder à l'esprit qu'il y a toujours des différences interindividuelles concernant la sensibilité aux stratégies cognitives proposées. Tous les enfants ne sont pas réceptifs au même type de stratégies. Leur utilisation en rééducation s'avère donc plus ou moins opérationnelle.

Enfin, rappelons que nous envisageons cet entraînement comme un processus complémentaire à la prise en charge orthophonique classique de la dysorthographe. Selon nous, l'entraînement du calepin visuo-spatial ne peut pas à lui seul réduire la composante lexicale de l'orthographe.

Ainsi, au-delà des résultats et observations cliniques que nous avons pu extraire au cours de notre étude, plusieurs perspectives s'offrent à nous.

D'abord, il serait intéressant de pouvoir étendre l'étude sur un échantillon plus important et au cours d'une période d'entraînement plus longue. Cela nous permettrait de recueillir des données statistiques significatives concernant l'efficacité de notre matériel et la validité clinique de notre hypothèse de départ.

BIBLIOGRAPHIE

ALAMARGOT D., LAMBERT E., CHANQUOY L. La production écrite et ses relations avec la mémoire. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 2005 , n°81, p.41-46.

ALAMARGOT D., Développement de la mémoire : impact sur l'apprentissage de la production écrite. *In Entretiens d'orthophonie*, 2007, p.20-28.

ALBERTI C., BANEATH B., BOUTARD C. *Chronosdictées*. Paris: Ortho Editions, 2007. 89p.

ALEGRIA, J., MOUSTY, P. L'acquisition de l'orthographe et ses troubles. *In CARBONNEL S., GILLET P., MARTORY M.D., VALDOIS S., Approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte*. Marseille : Solal, 1996. p.165-175

ATKINSON R. C., SHIFFRIN R. M., « Human memory: a proposed system and its control process », in K.W. Spence (Éd.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, New York : Academic Press, 1968, vol.2, p.89-195.

AWH E., JONIDES J., Overlapping mechanisms of attention and spatial working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 2001, n°5, p.119-126.

BADDELEY A. D., *Working Memory*, Oxford: Clarenton Press, 1986. 289p.

BADDELEY A. D., GRANT S., WIGHT E., THOMSON N., Imagery and visual working memory, *In RABBITT M. A. ET DORNIC S. Attention and performance*. Londres : Academic Press, 1975. p.205-217

BELLONE C. *Dyslexies et dysorthographies*. Isbergues : Ortho Edition, 2003. 257p.

BOURCIER A. *Le traitement de la dyslexie*. Paris : E.S.F., 1973. 195p.

BORCHARDT G., FAYOL M., PACTON S. L'influence de la sensibilité aux régularités graphotactiques sur l'apprentissage de l'orthographe de nouveaux mots. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 2012, n°116, p.67-73.

BOREL-MAISONNY S. *Langage oral et écrit. 1, Pédagogie des notions de base : étude expérimentale et applications pratiques*. Paris : Delachaux et Niestlé, 1978. 268p.

BRIN F., COURRIER C., LEDERLE E. *Dictionnaire d'orthophonie*. Isbergues : Ortho Edition, 2004. 298p.

BROOKS L. R., Spatial and verbal components in the act of recall, *Canadian Journal of Psychology*, 1968, n°22, p.349-368.

CASE R., *Intellectual development: Birth to adulthood*. New York: Academic Press, 1985. 460p.

- CHASSAGNY C. *Pédagogie relationnelle du langage*. Paris : Presses universitaires de France, 1977. 238p.
- CHAVES N., TOTEREAU C., BOSSE M.L. Acquérir l'orthographe lexicale : quand savoir lire ne suffit pas. *Approche neuropsychologie des apprentissages chez l'enfant*, 2012, n°118, p.271-279.
- COHEN M.J., *CMS, Échelle de mémoire pour enfants (Children Memory Scale)*. Paris : Éditions du Centre de Psychologie Appliquée, 2001. 238p.
- CORSI, P. M., *Human memory and the medial temporal region of the brain*. McGill University, Montréal 1972, Unpublished thesis
- DELAHAIE M. *L'évolution du langage chez l'enfant, de la difficulté au trouble*, INPES, 2004. 100p.
- DELLA SALA S., GRAY C., BADDELEY A., ALLAMANO N., WILSON L., Pattern span: a tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 1999, n°37, p.1189-1199.
- ERICSSON K. A., KINTSCH W., Long-term working memory. *Psychological review*, 1995, n°102 (2), p.211-245.
- ESTIENNE F. *Langage et dysorthographe*. Paris : Editions universitaires, 1973. 426p.
- FAYOL M. L'orthographe du français et son apprentissage. In CRAHAY M. et DUTREVIS M., *Psychologie des apprentissages scolaires*, Bruxelles : De Boeck, 2010. p.258-270
- FAYOL M. Apprendre l'orthographe des mots. In FAYOL M. et JAFFRE J.P., *Orthographier*. Paris : Presses Universitaires de France, 2008. p. 183-195
- FRITH U. Beneath the surface of developmental dyslexia. In COLTHEART M., MARSHALL J.C., PATTERSON K.E. *Surface dyslexia. Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading*. Londres : Lawrence Erlbaum, 1985. p.301-330.
- GAONAC'H D. Mémoire de travail et apprentissages scolaires, *Approche Neuropsychologique des Acquisitions de l'Enfant*, 2005, n°17, p.47-52.
- GAONAC'H D., FRADET A. La mémoire de travail: développement et implication dans les activités cognitives. In KAIL M., FAYOL M., *Les sciences cognitives et l'école : la question des apprentissages*, Paris : Presses universitaires de France, 2003. p.91-141
- GAONAC'H D., LARIGAUDERIE P. *Mémoire et fonctionnement cognitif*. Paris : Armand Colin, 2000, 284p.
- GATHERCOLE S. E., PICKERING S. J., Assessment of working memory six-seven-years old children. *Journal of Educational Psychology*, 2000, n°92, p.377-390.

- GAVENS N., BARROUILLET P., Delays of retention, processing efficiency, and attentional resources in working memory span development. *Journal of memory and language*, 2004, n°51, p.644-657.
- GAVENS N., CAMOS V. Le développement de la mémoire de travail. *In Entretien d'orthophonie*, 2007, p.7-19
- GOULANDRIS N.K., SNOWLING M. Visual memory deficits: a plausible cause of developmental dyslexia? Evidence from a single case study. *Cognitive Neuropsychology*, 1991, n°8, p. 127-154.
- HABIB M. *Dyslexie : le cerveau singulier*. Marseille: Solal, 1997, 288p.
- JUMEL B. *Aider l'enfant dyslexique*. Paris : InterEditions-Dunod, 2011. 166p.
- KAUFMAN A. S., KAUFMAN N. L. *Batterie pour l'examen psychologique de l'enfant, K-ABC II. Manuel d'administration et de cotation*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée, 2004. 397p.
- KELLOGG R.T., A model of working memory in writing. *In LEVY C.M. The science of writing*. Mahwah : Lawrence Erlbaum, 1966, p. 57-71
- KORKMAN M., KIRK U., KEMP S. *NEPSY, Bilan neuropsychologique de l'enfant*. Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée, 2003. 391p.
- LAUNEY L., VALDOIS S. Évaluation et prise en charge cognitive de l'enfant dyslexique et/ou dysorthographique de surface. *In VALDOIS S., COLE P., DAVID D., Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales*. Marseille : Solal, 2004. p.209-232
- LAUNEY L., PERRET M., SIMON I., de BATTISTA E. Et si on rééduquait surtout la voie lexicale. *In DEVEVEY A., Dyslexies : approches thérapeutiques de la psychologie cognitive à la linguistique*, Marseille : Solal, 2009. p.125-156.
- LIAUNEY F. Présentation concrète de la prise en charge orthophonique des troubles du langage écrit. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 2012, n°118, p.333-338.
- LIEURY A. *Psychologie de la mémoire. Histoire, théories, expériences*. Paris : Dunod, 2005. 299p.
- LOGIE R. H., ZUCCO G., BADDELEY A. D. Interference with visual short-term memory. *Acta Psychol*, 1990, n°75, p.55-57.
- LOGIE R. H. *Visuo-spatial Working Memory*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1995. 161p.
- LUCK S.J., VOGEL E.K. The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 1997, n°390, p.279-281.
- LUSSIER F., FLESSAS J. *Neuropsychologie de l'enfant*. Paris: Dunod, 2009. 593p.

- MARTINET C., BOSSE M.-L., VALDOIS S., TAINTURIER M.-J. Existe-t-il des stades successifs dans l'acquisition de l'orthographe d'usage. *Langue française*, 1999, n°124, p.58-73.
- MAZEAU M., *Conduite du bilan neuropsychologique chez l'enfant*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2008. 281p.
- MILLER G.A., The magical number seven plus or minus two : some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 1956, n°63, vol 2, p.81-97.
- MISES R. *La classification française des troubles mentaux de l'enfant et de l'adolescent R-2012 : Correspondance et transcodage CIM 10*. Rennes : Presse de l'Ecole des hautes études en santé publique, 2012. 127p.
- NORMAN D.A., SHALLICE T. *Attention to Action: willed and automatic Control of Behavior*, university of California at San Diego, 1980, CHIP, report 99
- OH S., KIM M., The role of spatial working memory in visual search efficiency. *Psychon Bull Rev*, 2004, n°11, p.275-281.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE. *Classification multi-axiale des troubles psychiatriques chez l'enfant et l'adolescent. Classification CIM-10 des troubles mentaux et des troubles du comportement de l'enfant et de l'adolescent*. Paris : Masson, 2001. 269p.
- PACTON S. Morphologie et acquisition de l'orthographe : état des recherches actuelles. *Rééducation orthophonique*, 2003, n°213, p.27-55.
- PACTON S., FOULIN J.N., FAYOL M. L'apprentissage de l'orthographe lexicale. *Rééducation orthophonique*, 2005, n°222, p.47-68.
- PARTZ M.P. de, SERON X., VAN DER LINDEN M., Reeducation of a surface dysgraphia with a visual imagery strategy. *Cognitive Neuropsychology*, 1992, n°9, p.369-401
- PEREZ M., GIRAUDO H., TRICOT A. Les processus cognitifs impliqués dans l'acquisition de l'orthographe : dictée vs copie. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 2012, n°118, p. 280-286.
- REITAN R.M. Validity of the trail making test as an indication of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 1958, n°8, p. 271-276.
- REY V., SABATER C. *Écriture, orthographe, et dysorthographe*. Aix-en-Provence : Publication de l'Université de Provence, 2008. 190p.
- SECHELLES S. de , SILVESTRE DE SACY C. *Rééducation de l'orthographe : du langage à l'orthographe : manuel de perfectionnement et de rééducation*. Paris : Editions E.S.F., 1979. 207p.
- SEYMOUR P.H.K. Les fondations du développement orthographique et morphographique. In FAYOL M., PERFETTI C.A., RIEBEN L. *Des orthographes et leur acquisition*. Lausanne : Delachaux et Niestlé, 1997.p. 385-403

- SIGNORET J. L. *Batterie d'efficienc mnésique (BEM 144)*. Paris: Elsevier, 1991. 84p.
- SPRENGER-CHAROLLES L., CASALIS, S. *Lire. Lecture et écriture : acquisition et troubles du développement*. Paris : Presse universitaire de France, 1996. 258p.
- THIBAUT M.-P. La morphologie, une aide à la construction orthographique. In DEVEVEY A. *Dyslexies : approches thérapeutiques de la psychologie cognitive à la linguistique*, Marseille : Solal, 2009. p.157-192.
- TOUZIN M. La rééducation des troubles spécifiques d'acquisition du langage écrit. In ROUSSEAU T., *Les approches thérapeutiques en orthophonie, vol 2*. Isbergues : Ortho Edition, 2004. p.63-82.
- TOWSE JN, HITCH GL, Is there a relationship between task demand and storage space in tests of working memory capacity? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1995, n°48A, p.108-124.
- TREIMAN R., KESSLER B. Spelling as statistical learning : Using consonantal context to spell vowels. *Journal of Education Psychology*, 2006, n°98, p.642-652.
- TULVING E. *Elements of episodic memory*. Oxford : Clarendon, 1983. 351p.
- VALDOIS S., PARTZ M.-P. de, HULIN M., SERON X. *L'orthographe illustrée*. Isbergues : Ortho Edition, 2003. 200p.
- WAGAR B.M., DIXON M.J. Past experience influences object representation in working memory. *Brain Cognition*, 2005, n°57,vol 3, p.248-256.
- WECHSLER D. MEM-III, *Échelle Clinique de mémoire de Wechsler*. Paris : Éditions du Centre de Psychologie Appliquée, 2001. 449p.
- WILSON J. T. L., SCOTT J.H., POWER. K.G., Developmental differences in the span of visual memory for pattern, *British Journal of Developmental Psychology*, 1987, n°5, p.249-255.

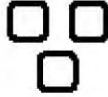
Sitographie

- BARRY I. Les troubles spécifiques d'acquisition du langage écrit. Site de *Coridys, troubles cognitifs : comprendre pour agir*. [en ligne]. Disponible sur : <http://www.coridys.asso.fr/> (page consultée le 17 février 2013).

ANNEXES

Configurations Jeu de Kim

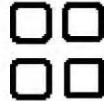
Niveau 1 : 3 figurines



(Vue de l'enfant)

1. Disposer : écureuil + Sorcier + sucette. => enlever la sucette
2. Disposer : Ordinateur + Château + Lapin => enlever le château
3. Disposer : Poupée rose + glace + hibou => enlever le hibou
4. Disposer : Singe + poupée bleue + château => enlever singe

Niveau 2 : 4 figurines



1. Disposer : Lutin + panda + ordinateur + glace => enlever la glace
2. Disposer : Poupée bleue + sorcier + écureuil + ordinateur => enlever l'écureuil
3. Disposer : fée + lapin + château + sucette => enlever la fée
4. Disposer : hibou + sorcier + château + glace => enlever château

Niveau 3 : 5 figurines



1. Disposer : sorcier + perroquet + glace + écureuil + sucette => enlever le sorcier
2. Disposer : lutin + hibou + poupée rose + château + panda => enlever la poupée rose
3. Disposer : fée + ordinateur + singe + sucette + lutin => enlever le lutin
4. Disposer : sorcier + singe + glace + poupée rose + lapin => enlever la glace

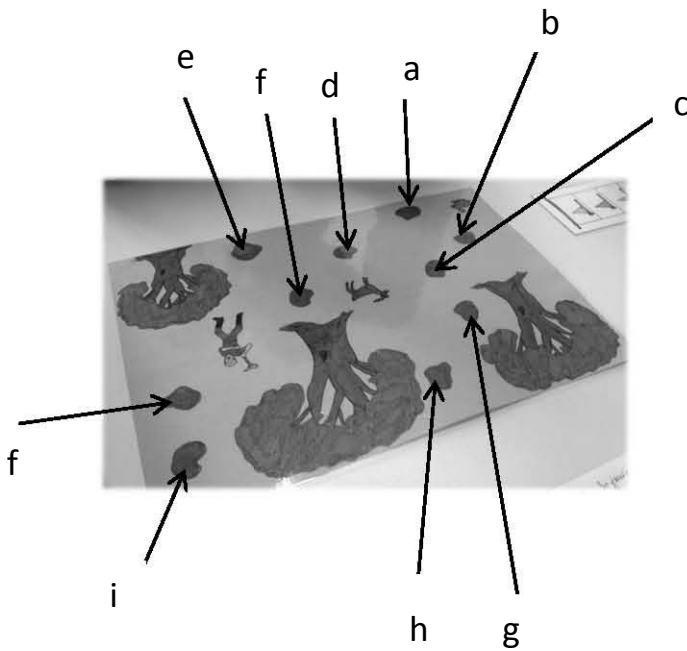
Niveau 4 : 6 figurines :



1. Disposer : fée + panda + sorcier + poupée rose + sucette + perroquet => enlever le panda
2. Disposer : lutin+ glace + écureuil + lapin + château + ordinateur => enlever le lapin
3. Disposer : glace + singe + poupée bleue + sorcier + hibou + sucette => enlever la sucette
4. Disposer : ordinateur + panda + lutin + fée + lapin + poupée rose => enlever la fée

A la poursuite du lapin-
Définition des parcours aux
différents niveaux de
difficultés :

Identification des « rochers » :



Niveau 1 : 2 items (2 sauts) :

1. a - f
2. g - f
3. c-j
4. h-e
5. f-b
6. e-h

Niveau 2 : 3 items (3 sauts) :

1. b-f-h
2. h-b-e
3. g-f-e
4. a-c-e
5. g-d-j
6. d-a-i

7. c-e-g
8. e-g-c
9. j-f-e
10. i-h-a

Niveau 3 : 4 items (4 sauts) :

1. b-c-h-i
2. g-f-j-e
3. f-g-d-e
4. a-f-j-e
5. e-i-c-a
6. b-d-h-i
7. c-f-a-b
8. d-f-h-e
9. h-i-j-d
10. i-f-a-g

Niveau 4 : 5 items (5 sauts) :

1. b-c-h-j-e
2. d-g-f-i-e
3. a-f-e-c-b
4. h-c-j-e-a
5. c-b-e-i-g
6. e-i-j-h-b
7. f-b-e-d-h
8. g-f-j-e-a
9. i-j-c-e-d
10. j-h-b-a-f

Niveau 5 : 6 items (6 sauts) :

1. c-g-f-i-j-e
2. b-c-e-f-h-g
3. d-h-i-e-a-c
4. a-c-e-f-h-b
5. g-c-f-h-b-a

ABSTRACT

We have made the choice to deal with lexical spelling, as part of speech therapy of written language disorders. Indeed, in this type of therapy, lexical spelling is neglected, unlike phonetic or grammatical spelling. In this work, we wish to relate lexical spelling to memory abilities. Various writings testify the importance of working memory for the learning of spelling, but it often focuses on its phonological aspect. The phonological loop mainly acts upon grapheme-to-phoneme conversion. That is why we took an interest in the link that could unite lexical spelling to the other aspect of working memory, that is to say the visuospatial sketchpad. We suppose that a specific training of the visuospatial sketchpad would allow increasing the performances in lexical spelling of children following a speech therapy for written language disorders. To verify that, we have created playful tools to exercise the visuo-spatial component of working memory. Eleven children, from second year of primary school to second year of middle school classes, took part in our study. Their performances in spelling were assessed before and after the training, in order to be able to testify of the potential improvement in the lexical aspect of spelling. The results allowed noticing an improvement of this aspect. However, to the extent that our population was not very extensive, it is difficult to draw a definitive conclusion. Moreover, we consider this training to be a complement to a classical speech therapy of spelling disorders.

KEY WORDS: Written language - Spelling disorders - Working memory - Visuospatial sketchpad

HOUDON Fanny – VINCENT-FALQUET Annelise

Apport d'un entraînement du calepin visuo-spatial sur les performances en orthographe lexicale d'enfants suivis en rééducation orthophonique pour troubles du langage écrit.

Mémoire de Recherche d'Orthophonie – Nancy 2012-2013

RÉSUMÉ :

Nous avons choisi de nous intéresser au versant lexical de l'orthographe, dans le cadre de la rééducation orthophonique des troubles du langage écrit. En effet ce type de prise en charge constitue généralement le parent pauvre de la rééducation orthophonique de l'orthographe, contrairement à l'orthographe phonétique ou grammaticale. Dans ce cadre, nous souhaitons mettre en lien la composante lexicale de l'orthographe avec les capacités mémorielles. La littérature atteste du rôle important de la mémoire de travail dans l'apprentissage de l'orthographe, mais se focalise le plus souvent sur son versant phonologique. La boucle phonologique intervient principalement dans les conversions phonèmes-graphèmes. Nous nous sommes donc intéressées au lien qui pourrait unir l'orthographe lexicale à l'autre versant de la mémoire de travail, à savoir le calepin visuo-spatial. Nous supposons qu'un entraînement spécifique du calepin visuo-spatial permet d'augmenter les performances en orthographe lexicale, chez les enfants suivis en rééducation orthophonique pour troubles du langage écrit. Pour ce faire, nous avons élaboré un matériel ludique entraînant la composante visuo-spatiale de la mémoire de travail. Onze enfants scolarisés du CE1 à la 5^e ont participé à notre étude. Leurs performances en orthographe ont été évaluées avant et après l'entraînement, afin de pouvoir attester d'une éventuelle amélioration dans la composante lexicale de l'orthographe. Les résultats ont permis d'observer une progression de ce versant. Toutefois, dans la mesure où notre population est peu étendue, il est difficile de tirer des conclusions définitives. De plus, nous envisageons cet entraînement comme un processus complémentaire à la prise en charge orthophonique classique de la dysorthographe.

MOTS CLÉS : Langage écrit - Dysorthographe - Mémoire de travail - Calepin visuo-spatial

JURY :

Professeur Michel MUSIOL, président du jury

Monsieur Christian GARRIGUES, orthophoniste, directeur du Mémoire

Madame le Docteur VIEHL, assesseur du mémoire

DATE DE SOUTENANCE :

17 Juin 2013