



HAL
open science

Impact d'un entraînement de l'attention divisée sur le niveau d'orthographe de patients dysorthographiques

Delphine Labadie-Millet

► **To cite this version:**

Delphine Labadie-Millet. Impact d'un entraînement de l'attention divisée sur le niveau d'orthographe de patients dysorthographiques. Sciences cognitives. 2014. dumas-01059752

HAL Id: dumas-01059752

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01059752>

Submitted on 1 Sep 2014

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.

LABADIE-MILLET Delphine

Née le 22/09/1981

Impact d'un entraînement de
l'attention divisée
sur le niveau d'orthographe
de patients dysorthographiques

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste

Université de Bordeaux
Département d'Orthophonie

Année Universitaire 2013-2014

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier Philippe Charles pour avoir accepté de suivre et encadrer ce mémoire, pour avoir su me conseiller tout au long de mon travail. Je le remercie pour sa disponibilité et la clarté de ses réponses, rassurantes et constructives.

Je remercie Anne Lamothe-Corneloup pour m'avoir fait confiance lors de mon entretien d'entrée à l'école d'Orthophonie de Bordeaux, ainsi que pour sa disponibilité et son soutien durant ces 4 années d'études.

Je remercie Valérie Biraben-Vaudron pour sa participation au jury de soutenance et l'intérêt qu'elle a porté à mon étude, ainsi qu'Anne Debelleix pour sa présence dans le jury de soutenance et tout ce qu'elle m'a apporté en stage tout au long de cette 4^{ème} année.

Je remercie Stéphane Soury pour les premiers conseils prodigués en vue de structurer ce travail, ainsi que Nathalie Neveux et Bérangère Auvray, orthophonistes, m'ayant permis de rencontrer les patients de cette étude. Je les remercie pour leur confiance et leur enthousiasme à l'égard de mon travail.

Je remercie les enfants qui ont accepté de participer à cette étude ainsi que leurs parents pour leur confiance et leur gentillesse.

Je remercie les enseignants de l'école d'Orthophonie de Bordeaux, pour leurs savoirs dispensés pendant ces 4 années de formation ; ainsi que Catherine Chapon-Recalt, Christiane Chaffanjon, Marion Tastet, Hélène Verbeke, Françoise Baldet, Amélie Bosset-Audoit, et tout particulièrement Françoise Monziols, mes maîtres de stage, pour leur bienveillance, tout ce qu'elles m'ont transmis et ce qu'elles m'ont permis de devenir.

Je remercie les futures orthophonistes de la promotion 2014, et plus particulièrement Tatiana Videau, avec qui un nouveau départ est pris. Une pensée particulière va à Gaëlle Lorente.

Je remercie mes parents et ma famille pour leurs encouragements, leur bienveillance et leur soutien durant ces 4 années.

A François, Eléa et Manoé.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	5
<u>PARTIE 1 Théorie : L'acte d'écriture</u>	7
<u>1- L'orthographe et le geste moteur</u>	8
A- <u>Les modèles théoriques de l'orthographe (approche cognitive)</u>	8
1- L'orthographe	8
2- Le développement du langage écrit chez l'enfant	13
3- La dysorthographe	14
B- <u>Geste moteur</u>	17
1- Modèles théoriques	17
2- L'acquisition du geste d'écriture	19
3- Les troubles de l'apprentissage du geste d'écriture	22
C- <u>Conception psychologique de l'écriture</u>	24
<u>2- Les fonctions cognitives associées au geste d'écriture</u>	26
A- <u>Les fonctions cognitives, focus sur l'attention et la mémoire de travail</u>	27
1- Définition des fonctions cognitives	27
2- La mémoire de travail et l'attention	29
B- <u>L'implication des fonctions cognitives dans l'orthographe écrite</u>	35
1- Les processus mnésiques et attentionnels dans l'orthographe écrite	35
2- Les fonctions exécutives	43
<u>3- Evaluation de l'attention et prise en charge cognitive</u>	44
A- <u>L'évaluation de l'attention</u>	44
B- <u>Prise en charge cognitive</u>	45

<u>PARTIE 2 : Cas pratiques</u>	50
<u>1- Elaboration du protocole : matériel et méthode</u>	51
A- <u>Objectifs de l'étude : éléments de méthodologie</u>	51
B- <u>Choix des outils</u>	52
1- Les épreuves de bilan	52
2- Le matériel de rééducation	54
<u>2- Présentation de la population et déroulement des passations</u>	58
A- <u>Présentation des patients</u>	58
B- <u>Déroulement des passations</u>	63
<u>3- Présentation des résultats</u>	65
<u>PARTIE 3 : Discussion</u>	76
<u>1- Synthèse des résultats</u>	77
<u>2- Liens avec la littérature</u>	78
<u>3- Discussion méthodologique</u>	81
A- <u>Sur les tests utilisés</u>	81
B- <u>L'effet re-test</u>	82
C- <u>La population testée</u>	83
D- <u>Le protocole de prise en charge et le matériel</u>	84
E- <u>Perspectives de notre étude</u>	85
<u>Conclusion</u>	86
<u>Annexes</u>	87
<u>Bibliographie</u>	99

AVANT-PROPOS

Les situations d'attention divisée dans la vie de tous les jours sont plutôt la règle que l'exception. Cela ne nous pose pas question tant que notre cerveau fait face à la multiplicité des tâches et ne se trouve pas en situation de surcharge cognitive. Chez certains écoliers, la mise en situation de double tâche s'avère d'une extrême pénibilité, en partie responsable d'échec scolaire.

Malgré l'avancée fulgurante des nouvelles technologies, l'écriture (assistée ou non par ces outils technologiques) reste un acte très présent au quotidien. La trace graphique intéresse le jeune enfant très tôt : à la fin de sa première année, il cherche déjà à tracer avec ses doigts, sur tous les supports qui pourront être à sa portée. Ce sont les prémices d'une maîtrise indispensable pour une bonne intégration en collectivité : l'écriture.

Le domaine de l'écriture est vaste, complexe et n'a pas fait l'objet d'aussi nombreuses recherches que celui de la lecture. Ces deux activités, lecture et écriture sont pourtant indissociables. Certaines particularités appartiennent tout de même à l'acte d'écrire, et notamment le double aspect : moteur et linguistique, mettant en lumière le graphisme et l'orthographe. En pathologie orthophonique, ces deux versants peuvent être touchés isolément, deux troubles spécifiques sont alors distingués : la dysgraphie et la dysorthographe.

De nombreuses études ont montré le lien quasi systématique entre ces deux pathologies, à savoir que 50% des dysorthographiques sont également dysgraphiques (ZESIGER, 1995). Ainsi, il est postulé que les ressources attentionnelles ne seraient pas suffisantes pour gérer la situation de double tâche : écriture et orthographe. Notre hypothèse de travail s'est donc centrée sur l'attention divisée. Puisqu'il y a dans les deux activités (orthographe et graphisme) une des deux tâches qui demande trop d'attention, la rééducation de l'attention divisée devrait améliorer la dysorthographe. Nous avons donc cherché à mesurer l'impact d'un entraînement de l'attention divisée sur le niveau d'orthographe chez des patients dysorthographiques.

Ainsi, dans une première partie nous avons exposé les éléments théoriques fondateurs de notre démarche : orthographe et graphisme certes, mais aussi les ressources cognitives associées et indispensables au geste d'écriture, à savoir l'attention et la mémoire. Les

dimensions théoriques liées à l'évaluation et la prise en charge de l'attention ont été affinées dans le but de préparer notre méthodologie et notre programme de rééducation au plus près des contraintes cliniques déjà étudiées.

Puis, nous avons présenté notre méthodologie et notre protocole de travail, visant une évaluation initiale des niveaux d'orthographe, de graphisme et d'attention divisée des patients ; puis une rééducation de leur seule attention divisée ; pour ré-évaluer conséquemment à cette prise en charge les niveaux d'orthographe, de graphisme et d'attention divisée. Le but étant de mesurer l'impact de notre entraînement de l'attention divisée sur le niveau d'orthographe de patients dysorthographiques.

Enfin, les résultats sont présentés et analysés parallèlement à une discussion méthodologique cherchant à nuancer les résultats obtenus.

PARTIE 1

Théorie : L'acte d'écriture

NESPOULOUS J.L. (2012), souligne que chez l'enfant tout venant, l'intégration du langage écrit passe forcément par la voie didactique, explicite, en opposition au langage oral qui est intégré par imprégnation. La neuropsycholinguistique souligne aussi des différences entre la réception et la production d'un message écrit. La production serait en effet plus exigeante que la réception car elle met en jeu des processus plus complexes que ceux employés dans la seule reconnaissance de l'écrit.

Ce point de vue sur la complexité de la production verbale écrite est corrélé par FAYOL & MIRET (2005). En effet, les études menées ces 20 dernières années en matière de production verbale écrite s'accordent sur plusieurs points (ALAMARGOT & CHANQUOY, 2001 ; FAYOL, 1997, 2002 ; PIOLAT & PELISSIER, 1998).

Tout d'abord sur la complexité de l'activité rédactionnelle, qui doit être analysée en composantes (HAYES & FLOWERS, 1980) ; mais également sur les différentes représentations de ces composantes (lexicales, syntaxiques, rhétoriques) et les procédures permettant d'y accéder et de les manipuler.

Ensuite, les caractéristiques des représentations et des procédures associées posent le problème de la coordination dans le fonctionnement de celles-ci, le but étant, pour rappel, de produire des textes cohérents non seulement sur le fond, mais aussi sur la forme (COSTERMANS & FAYOL, 1997). C'est à ce niveau que l'on verra apparaître la notion de coût cognitif.

Enfin, la notion de temps réel est centrale dans l'utilisation des composantes, sous la contrainte d'une capacité limitée de traitement, indépendamment de la façon dont cette dernière est décrite et théorisée (BOURDIN, 2002 ; KELLOG, 2011a, 2001b ; Mc CUTCHEN, 2000 ; OLIVE, 2002, 2004 ; OLIVE & PIOLAT, 2000).

1- L'orthographe et le geste moteur

A- Les modèles théoriques de l'orthographe (approche cognitive)

1- L'orthographe

Le dictionnaire d'orthophonie (BRIN & Al., 2010) définit l'orthographe comme « *la manière, considérée comme seule correcte, et parfois arbitraire, d'écrire les mots propres à une communauté linguistique donnée : l'orthographe dite d'usage correspond aux graphies*

usuelles des mots et l'orthographe dite grammaticale aux graphies des mots selon leur fonction au sein de la phrase. »

L'orthographe appartient au versant expressif du langage écrit, au même titre que le graphisme et la production de texte (SAINT-PIERRE, 2010). Ce domaine est beaucoup moins exploré que celui de la lecture, alors que les deux ne peuvent être dissociés, puisqu'impliquant les mêmes processus cognitifs et se développant de façon concomitante en s'influençant continuellement.

Le modèle communément accepté est le modèle à deux voies, présenté dans le versant écrit par MOUSTY & ALEGRIA (1996), ayant son pendant pour l'écriture à travers le modèle de COLTHEART & AL. (2001). Les modèles à deux voies distinguent deux procédures dans le traitement du langage écrit dans une tâche de dictée de mots : l'assemblage et l'adressage.

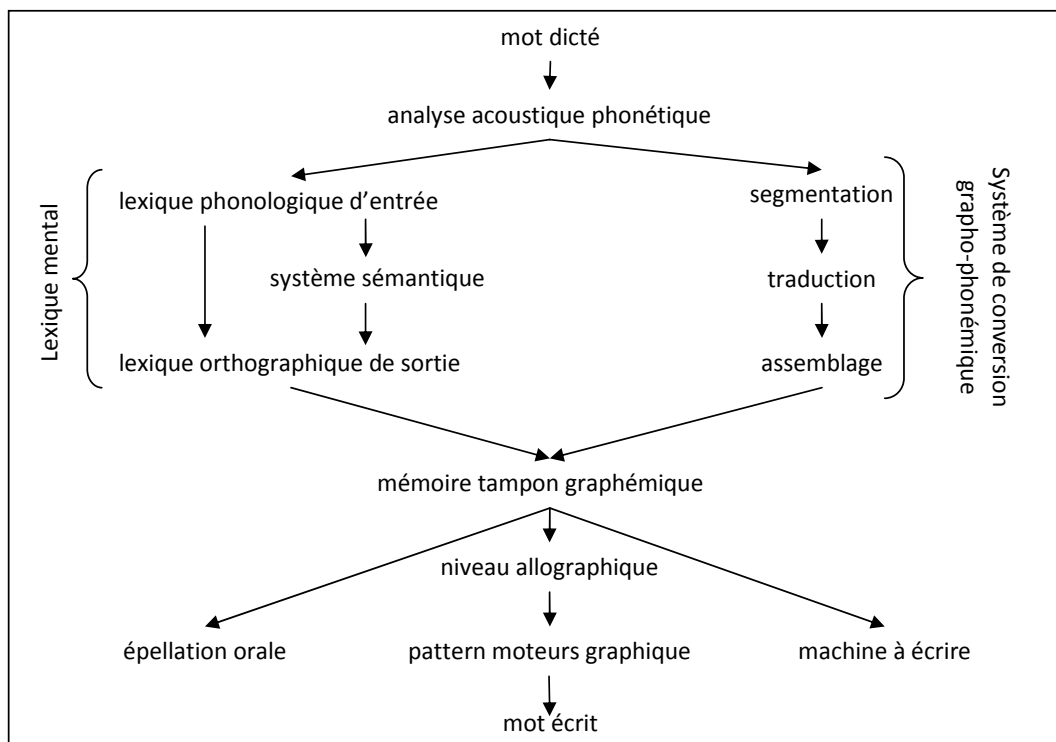


Figure 1 : Modèle à double voie dans la production de langage écrit, par Mousty & Alegria (1996)

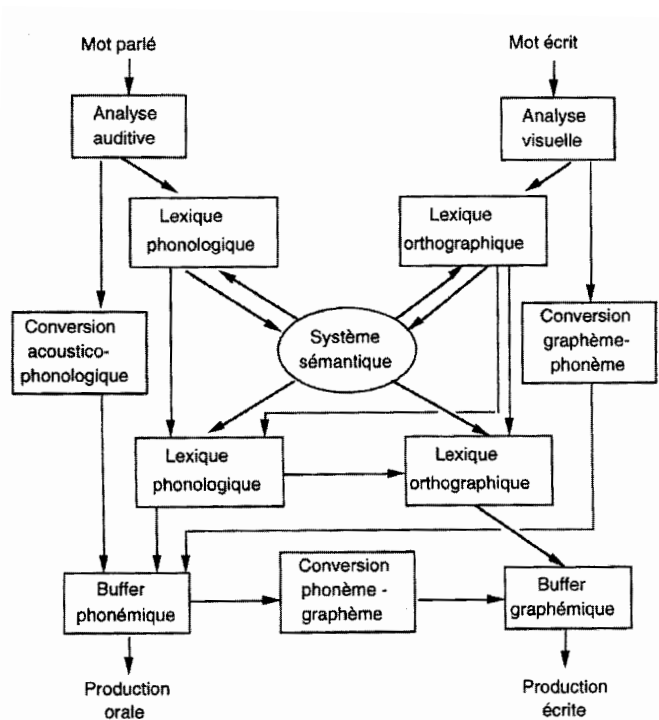


Figure 2 : Modèle à double voie de lecture et d'écriture, adapté de Patterson & Shewell (1987)

Ces deux voies d'accès peuvent être résumées comme suit (VAN DER LINDEN & SERON, 2000) :

- La voie lexicale (ou procédure d'adressage ou voie directe) nécessite l'existence d'un lexique orthographique. C'est à dire que le lecteur/scripteur doit déjà avoir croisé le mot pour avoir construit son image dans son lexique orthographique. Il y a, à partir de ce lexique, une voie lexicale sémantique pour les mots reconnus et dont le sens est connu, et une voie lexicale non sémantique, pour tous les mots dont l'image est construite dans le lexique orthographique mais dont le sujet ne connaît pas le sens.

Ainsi, le scripteur récupère directement la forme orthographique du mot pour la transmettre au buffer graphémique avant production écrite. La voie directe est automatique, donc rapide, inconsciente et peu coûteuse cognitivement.

Cette voie est utilisée face à un mot connu. C'est la principale procédure chez le lecteur expert. Elle est nécessaire pour une grande partie du lexique français, son système orthographique étant particulièrement instable : un même son peut être transcrit de plusieurs

façons. Ce qui est d'autant plus vrai lors du passage oral/écrit que écrit/oral (SAINT-PIERRE, 2010).

- dans la voie phonologique (ou procédure d'assemblage ou voie indirecte), le sujet utilise la forme sonore du mot pour écrire par l'intermédiaire du système de conversion grapho-phonémique. Cette voie décompose d'abord le mot en une suite de phonèmes. Chaque phonème est ensuite converti en graphème (étape de conversion), puis le tout est fusionné en dernière instance (étape de fusion).

La voie indirecte est contrôlée, donc plus lente et plus coûteuse cognitivement. Cette voie ne passe pas par la mémoire sémantique. Le lecteur expert ne l'emploie que lorsqu'il tombe sur des mots inconnus. Le mot n'existant pas dans son lexique orthographique, il passe par la voie d'assemblage. Cette procédure est celle utilisée majoritairement lors du début de l'apprentissage du langage écrit.

Cette voie est sensible à l'irrégularité orthographique et à la longueur du mot : les mots irréguliers sont en effet mal orthographiés, et les mots longs susceptibles de porter plus de fautes d'orthographe.

Ces deux voies mettent en jeu 5 composantes :

- un système sensoriel (visuel pour un mot écrit, auditif pour un mot parlé)
- le lexique orthographique
- le système sémantique
- le lexique phonologique
- le buffer phonémique ou graphémique selon la voie d'entrée et celle de sortie

Les mêmes informations sont censées être activées en lecture et en production écrite : le système sémantique est unique et commun à l'ensemble des tâches (CARBONNEL, CHARNALLET, DAVID & PELLAT, 1997).

Les lexiques phonologique et orthographique sont probablement communs aux activités de lecture et d'écriture. La question de l'existence d'un lexique phonologique (ou orthographique) unique ou de deux lexiques phonologiques (ou orthographiques) d'entrée et de sortie respectivement impliqués en écriture et lecture est une question non résolue et les données tant expérimentales que neuropsychologiques relatives à cette question sont souvent

contradictaires (ALLPORT & FUNNEL, 1981 ; BEAUVOIS & DEROUESNE, 1981 ; BEHRMANN & BUB, 1992 ; COLTHEART & FUNNEL, 1987).

Les buffers graphémique et phonémique sont des « mémoires tampon » conçues comme des espaces de stockage à capacité limitée dans lesquels l'information est temporairement maintenue, le temps que s'effectuent des traitements ultérieurs. La structure et le fonctionnement des mémoires de travail, visuelle et verbale, sont décrits par BADDELEY (1986).

Le buffer graphémique est une mémoire à court terme spécialisée, assurant le maintien en activité des séquences graphémiques (MOUSTY & ALEGRIA, 1996). Ce maintien est nécessaire pour que l'information ne se dégrade pas durant l'application des traitements périphériques (planification motrice et exécution) conduisant à la production écrite (ZESIGER, 1995). Les unités manipulées sont les graphèmes, c'est à dire des lettres abstraites, ne correspondant pas à un format spécifique et pouvant servir de base à la sélection de différents types de caractères (cursif, script, majuscule, minuscule) ou de noms de lettres. Cette composante est commune aux voies lexicale et phonologique d'écriture et les informations qu'elle traite servent de base aux activités d'écriture manuelle et d'épellation orale.

ZESIGER (1995) ajoute une mémoire tampon phonologique, préalable à la conversion grapho-phonémique, permettant de garder en mémoire l'ensemble des phonèmes qui seront ensuite convertis en graphèmes un à un.

Bien que le modèle à double voie soit largement reconnu, il est cependant nuancé par certains auteurs. Le modèle multi-traces proposé par VALDOIS (2004) rejoint le modèle à double voie dans le sens où les deux traitements (global en voie directe et analytique en voie indirecte) sont reconnus. Cependant, il postule que :

- La lecture, comme la production écrite, sont en fait des modèles sériels et non parallèles. C'est à dire que si le traitement global ne peut se faire par méconnaissance du mot cible, alors le sujet bascule automatiquement en système analytique, fonctionnant par analyse syllabique puis fusion des syllabes.

Ainsi, chez le lecteur expert les deux voies sont activées en même temps. Le cerveau reçoit l'information sensorielle et active les deux voies. La voie directe sera privilégiée si le mot est familier, avec une adresse connue dans le lexique orthographique. Dans le cas contraire, c'est

la voie indirecte qui sera utilisée. Ce qui explique la vitesse de lecture : dans un texte basique il y a beaucoup de mots connus et peu d'inconnus. La lecture est donc rapide.

Chez l'apprenti lecteur, la voie phonologique (indirecte) sera massivement utilisée au départ, dans l'attente de la constitution de plus en plus fine du lexique orthographique.

- L'empan visuo-attentionnel (EVA), c'est à dire la quantité de lettres que l'on peut traiter en une seule fixation, est une composante centrale. Cet empan s'adapterait à la longueur du mot, fonctionnant comme une « fenêtre ». Bien que cet élément vaille surtout dans les modèles théoriques de la lecture, son impact est suggéré dans l'orthographe écrite puisque les deux activités sont liées.

L'ensemble de ces processus seront utilisés pour mettre en place ce qui est dénommé largement comme « l'orthographe », précisée par ESTIENNE (2006) qui distingue :

- l'orthographe phonétique : transcription pure des sons en graphies.
- l'orthographe lexicale ou d'usage : les mots de vocabulaire, pour lesquels la mémoire est importante.
- l'orthographe morphosyntaxique : les règles de grammaire et d'orthographe associées.

Ces dénominations de catégories sont largement employées aujourd'hui, y compris dans les tests orthophoniques visant l'évaluation de l'orthographe.

2- Le développement du langage écrit chez l'enfant

De nombreux prérequis sont nécessaires au développement du langage écrit. ESTIENNE (2006) les résume en énumérant tout d'abord les prérequis du domaine linguistique :

- un bon niveau de langage oral, qui permet de développer les compétences lexicales, syntaxiques et articulatoires nécessaires à :
- la transposition des phonèmes en graphèmes, qui implique donc une bonne conscience phonologique (la capacité à identifier les éléments de la langue et à les manipuler ; ces éléments étant la syllabe, la rime et le phonème),
- la compréhension du langage, soit un système sémantique efficient, qui permettra de dégager les fonctions cognitives pour d'autres opérations coûteuses comme la mise en application des règles d'orthographe.

L'auteur souligne ensuite la nécessaire implication des habiletés cognitives, qui regroupent notamment les capacités mnésiques et attentionnelles. Ces habiletés seront développées dans la partie 2 de ce chapitre théorique.

L'enfant va développer ses compétences orthographiques par étape. Dans les années 80, FRITH (2001) propose un modèle d'acquisition de la lecture et de l'orthographe qui offre un cadre de référence. Trois étapes seraient successives et communes à l'acquisition de la lecture et de l'orthographe. Chaque stade est caractérisé par l'émergence d'une procédure dominante.

- Premier stade : le stade logographique (vers 5-6 ans soit en grande section de maternelle), durant lequel l'enfant reconnaît les mots globalement, grâce à certaines caractéristiques graphiques (forme globale du mot ou éléments graphiques saillants). Les logos ont un rôle important, l'enfant faisant une copie visuelle des mots.
- Deuxième stade : le stade alphabétique (vers 6-7 ans soit au cours préparatoire), l'enfant connaît et utilise les correspondances phonèmes-graphèmes. La conscience phonologique est donc fondamentale, notamment pour l'écriture. Le code alphabétique doit être maîtrisé. Le parallèle avec la voie indirecte, par assemblage est facile à opérer. C'est ainsi que l'enfant constitue progressivement son lexique orthographique.
- Troisième stade : le stade orthographique (à partir de 7 ans), durant lequel l'enfant se met à analyser les mots en unités orthographiques en l'absence de conversion phonologique. L'enfant devient petit à petit lecteur et scripteur expert en utilisant son stock orthographique, et passe ainsi en voie directe, par adressage.

Pour autant, ce modèle est aujourd'hui critiqué. L'hypothèse est posée que les stades logographique et alphabétique seraient simultanés au cours du CP.

3- La dysorthographie

Définitions et éléments de diagnostic :

La dysorthographie est un trouble spécifique des apprentissages qui interfère de manière significative avec les activités scolaires et de la vie courante, nécessitant de savoir lire, écrire et compter.

Les critères diagnostics sont les mêmes que pour la dyslexie. La dysorthographie est d'ailleurs un diagnostic souvent associé à celui de dyslexie car les dysorthographiques « purs » sont très rares. L'enfant doit avoir terminé sa deuxième année d'apprentissage de l'orthographe et

avoir un résultat inférieur à -2 DS (déviation standard, écart-type) à une épreuve d'orthographe standardisée.

Les critères d'exclusion sont : les troubles psychiatriques, psychologiques, sensoriels et neurologiques, les carences environnementales, socio-culturelles et scolaires, ainsi que le retard mental.

La prévalence est la même que celle de la dyslexie puisque le diagnostic de dysorthographe n'est que rarement porté seul. Ainsi, en France en 2007, selon le Rapport de l'INSERM, la prévalence est de 6 à 8%. Les garçons sont plus touchés que les filles (1,5 à 3 fois plus selon les études).

Selon ce même rapport, la dysorthographe développementale serait la conséquence d'un arrêt ou d'un ralentissement dans la transition entre procédure alphabétique et procédure orthographique.

Classiquement, on décrit deux types de dysorthographies, par analogie avec les dyslexies :

- La dysorthographe phonologique
- La dysorthographe de surface

La dysorthographe phonologique est la plus fréquente et correspond à un emploi déficitaire de la stratégie par assemblage. Elle se manifeste par :

- des erreurs non phonologiquement plausibles : omissions de lettres, substitutions, ajouts, permutations, erreurs contextuelles,
- des difficultés de transcription des graphies complexes et des sons consonantiques,
- des erreurs de segmentation,
- une orthographe grammaticale perturbée,
- un stock lexical très réduit.

La dysorthographe de surface se caractérise par un emploi déficitaire de la stratégie lexicale, gênant la constitution d'un lexique orthographique de qualité. Elle se manifeste par :

- des performances basses en dictée lorsque la complexité orthographique augmente,
- des productions phonologiquement plausibles, avec une tendance à la complexification. *Ex : abricot=habriquaud,*

- la régularisation des mots irréguliers.

L'étiologie de la dysorthographe est multifactorielle. ESTIENNE (2006) met en avant des déficits relatifs à la compréhension du langage oral, à la conscience phonologique ou encore au système sémantique, ces éléments se recoupant finalement avec les prérequis nécessaires au développement du langage écrit.

La neuropsychologie ajoute les aspects mnésiques et attentionnels (ZESIGER, 1995) comme explication à la dysorthographe chez des enfants par ailleurs dans la norme.

Les théories abordant l'implication des connaissances déclaratives (connaître la règle d'orthographe) et des connaissances procédurales (appliquer la règle d'orthographe) soulignent la difficulté à mettre en œuvre plusieurs tâches simultanées : réfléchir à la règle d'orthographe et la mettre en application à travers un geste d'écriture parfois coûteux, voire continuer à écouter ce qui est dit par le professeur, tout en ne se laissant pas distraire (sensibilité à l'interférence) par les éventuels distracteurs écologiques que l'on imagine aisément dans une salle de classe.

Éléments clés à retenir dans le cadre de notre étude

Orthographier fait appel à de nombreux processus cognitifs au-delà des seules connaissances orthographiques. Pour une bonne orthographe, il faut en effet que le scripteur soit en capacité de mettre en œuvre toutes ses compétences simultanément. La maîtrise et la compréhension du langage oral sont indispensables, la conscience phonologique doit être efficiente et les capacités mnésiques (notamment de mémoire de travail) et attentionnelles suffisamment développées pour gérer la masse d'informations à traiter en même temps au moment de l'acte d'écriture.

Le modèle à double voie de MOUSTY & ALEGRIA (1996) fait encore référence ce jour. Aux voies d'adressage et d'assemblage s'ajoute cependant la notion d'empan visuo-attentionnel (VALDOIS, 2004) qui aurait un rôle central dans le développement du langage écrit. L'enfant, dans son parcours d'apprentissage, passera par divers stades (FRITH, 2001), au cours desquels il aiguisera son orthographe et ses capacités cognitives supérieures (mémoire et attention), support des connaissances déclaratives et procédurales impliquées dans l'acte d'écrire.

B- Geste moteur

Selon le dictionnaire d'orthophonie (BRIN & Al., 2010), l'écriture est « *la représentation de la pensée et du langage par des caractères graphiques de convention, propres à une communauté linguistique donnée. En français, il s'agit d'un encodage dont la plus petite échelle est le passage du phonème (le son) au graphème (lettre écrite).* »

1- Modèles théoriques

BENOIT & SOPPELSA (1996) résument le modèle théorique de l'écriture qui fait actuellement référence en sciences cognitives. Le modèle de VAN GALEN (1991) postule que l'écriture est une transcription du langage oral en langage écrit, un encodage dont la plus petite échelle est le passage du phonème (le son) au graphème (la trace) pour lequel les processus mis en jeu ont des localisations corticales différentes.

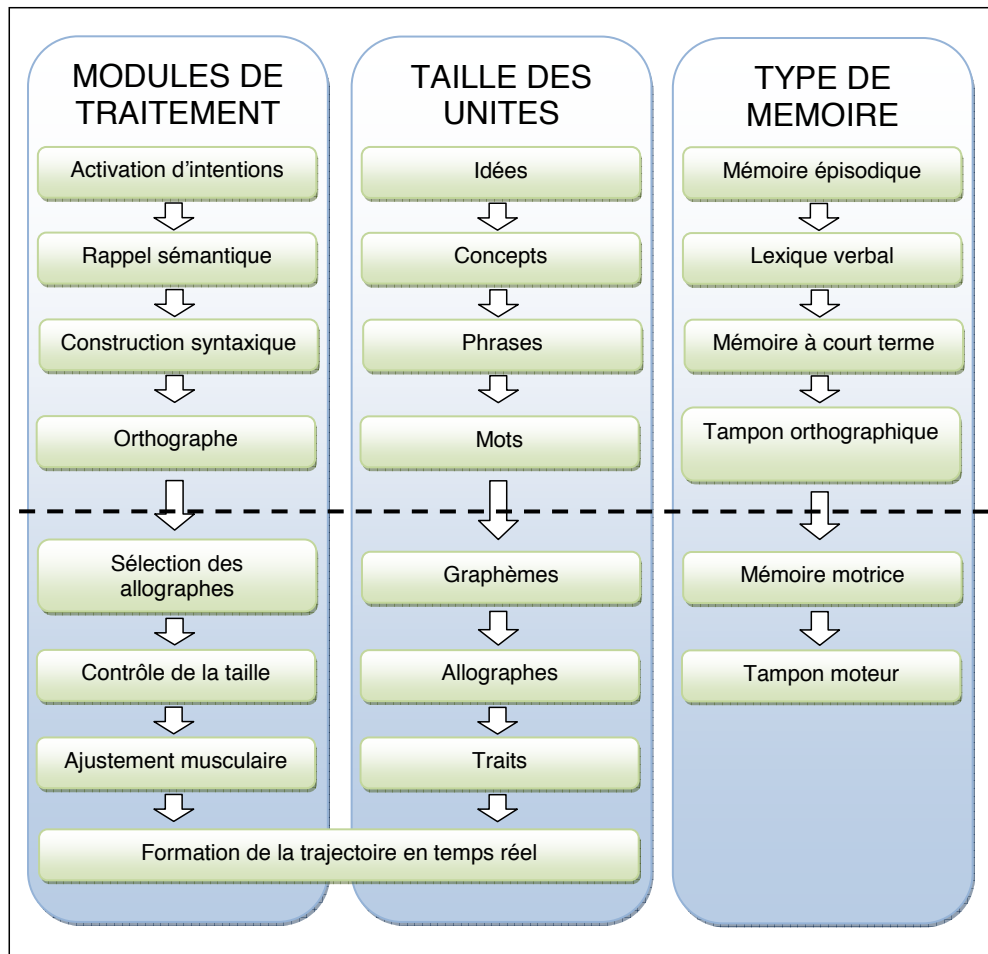


Figure 3 : modèle d'écriture de Van Galen (1991)

Dans ce modèle il y a trois étapes de production motrice :

- l'étape de sélection des allographes, qui correspond à l'activation des programmes moteurs. Y sont définis la forme de l'élément à produire en fonction du répertoire choisi (majuscule, minuscule, script, cursif), ainsi que l'ordre dans lequel les traits sont effectués,
- l'étape de paramétrisation de la force (qui détermine la taille) et de la durée,
- l'étape de sélection des groupes musculaires impliqués dans la production.

Le modèle postule que :

- l'organisation des traitements est de type top-bottom, c'est-à-dire du plus abstrait au plus concret.
- le modèle est modulaire : chaque sous-système traite l'information indépendamment des autres et donne ses résultats à la partie immédiatement inférieure qui la traite à son tour.

- tous les composants sont impliqués simultanément dans la production d'écriture. Plus ils sont situés à un niveau élevé, plus ils sont en avance dans le temps par rapport à la production réelle.
- des mémoires-tampon entre chaque niveau permettent de gérer les différences dans le traitement temporel des divers composants.

Les modules hiérarchiquement supérieurs (activations d'intentions, rappel sémantique, construction syntaxique, orthographe) ne sont pas spécifiques à la production d'écriture, ils sont empruntés aux domaines de la production du langage, oral ou écrit.

2- L'acquisition du geste d'écriture

Tout comme des prérequis sont nécessaires à l'acquisition du langage écrit, d'autres sont indispensables au développement du geste d'écriture. THOULON-PAGE (2002) les considère comme étant l'ensemble formé par : le schéma corporel, la situation dans l'espace, la latéralisation (en général vers 7 ans), l'organisation spatio-temporelle, la coordination du geste, le développement psychomoteur, le développement mental et affectif, le niveau de langage et d'autres compétences plus transverses : la coordination oculomotrice, les capacités discriminatives du système tactilo-kinesthésique ainsi que les capacités attentionnelles et mnésiques.

L'acquisition des mouvements d'écriture requiert le contrôle de mouvements fins de la main et des doigts. L'écriture est une habileté au développement long mettant en jeu le développement moteur, perceptif et cognitif de l'enfant, ainsi que l'instruction scolaire (ZESIGER, DEONNA & MAYOR, 2000).

Avant d'aborder l'apprentissage formel de l'écriture, l'enfant passe plusieurs années à expérimenter et à exercer ses capacités de production grapho-motrice au travers du gribouillage, du dessin et de la pseudo-écriture (LURCAT, 1974 ; 1980). Ces activités fondamentales permettent à l'enfant de développer des habiletés qui seront la base de l'apprentissage de l'écriture. Le contrôle des mouvements est relativement difficile à acquérir et nécessite l'ajustement dynamique de la posture et des points d'appui (BULLINGER, 1988).

AJURIAGUERRA & Al. (1971) définissent trois phases dans le développement de l'écriture :

- La phase pré-calligraphique, vers 6-7 ans : l'enfant commence à apprendre à écrire. Il n'est pas encore capable de respecter les exigences de la calligraphie et son écriture comporte de nombreuses imperfections : traits cassés, arqués, tremblés ou retouchés, courbes cabossées, anguleuses, dimension et inclinaison mal contrôlées, liaison entre les lettres difficile ou maladroite, ligne de base cassée ou penchée, marges inégales, absentes ou excessives. Ce stade dure 2 à 4 ans selon l'enfant et le contexte scolaire.

- La phase calligraphique, vers 8-10 ans : la régularité, la souplesse et l'aisance augmentent. Les liaisons entre les lettres sont habiles, les lignes sont droites et régulièrement espacées, les marges bien aménagées. A ce stade, l'essentiel est acquis au regard des canons calligraphiques.

- La phase post-calligraphique, à partir de 12 ans : des exigences de vitesse interviennent. L'écriture devient trop lente pour exprimer la pensée et prendre des notes. L'enfant s'affranchit des normes calligraphiques pour obtenir une écriture plus efficace, simplifiée et personnalisée. Ces transformations peuvent ne jamais intervenir (niveau intellectuel ou culturel insuffisant, fréquence d'emploi de l'écriture trop faible) ou intervenir très tôt au contraire (enfants dysgraphiques qui ne peuvent se soumettre aux contraintes calligraphiques).

ZESIGER (1996) fait un lien avec les processus cognitifs sous-jacents. Lorsque débute l'apprentissage des formes cursives, autour de 5-6 ans, l'enfant a recours à un fort contrôle visuel et réalise des mouvements peu rapides, peu fluides et de grande amplitude. Par la suite, grâce à la constitution des programmes moteurs, les mouvements de l'enfant gagnent en rapidité, en fluidité et leur amplitude est réduite (MEULENBROEK & VAN GALEN, 1989 ; ZESIGER, 1995).

Dans son apprentissage, l'enfant a un engagement moteur total dans son geste d'écriture (accélération et décélération, pauses, pression forte de l'instrument d'écriture sur la surface, tensions musculaires importantes). Ce mode de production est caractéristique d'un contrôle des mouvements de type rétroactif, dans lequel les informations visuelles et tactilo-kinesthésiques sont analysées pendant et après la formation de chaque petit segment pour permettre une correction de la trajectoire (MEULENBROEK & VAN GALEN, 1989 ; MOJET, 1991 ; ZESIGER, 1995).

La répétition des expériences de production de lettres va amener l'enfant à un autre mode de contrôle de ses mouvements, appelé proactif, fondé sur le développement de programmes moteurs spécifiques à chaque variante de la lettre ou allographe (minuscule ou majuscule, script ou cursif). Ce processus est lent et ce n'est que vers l'âge de 10 ans que l'on peut considérer que ce mode de contrôle s'est mis en place. À partir de 10 ans, c'est la rapidité qui semble être la sensation principale de l'enfant, en partie en raison des exigences scolaires. Vers 11-12 ans l'écriture semble avoir atteint un degré de maîtrise proche de celui de l'adulte, qui allie rapidité, fluidité et régularité.

Au cours de la scolarité, la transition fondamentale qui s'opère consiste donc au passage d'un mode de contrôle de type rétroactif, basé sur une évaluation des effets des mouvements sur le tracé, au mode proactif fondé sur le développement de programmes moteurs spécifiques à la réalisation des différentes lettres. Une étude de CHARTREL & VINTER dans l'ouvrage de MAREC-BRETON & Al. (2009) a montré les bénéfices de demander à l'enfant d'augmenter sa vitesse d'écriture pour qu'il gagne en fluidité. Le but n'étant pas de s'attacher au modèle mais au contraire de se concentrer sur le mouvement et d'aller plus vite, ce qui améliore la programmation du mouvement.

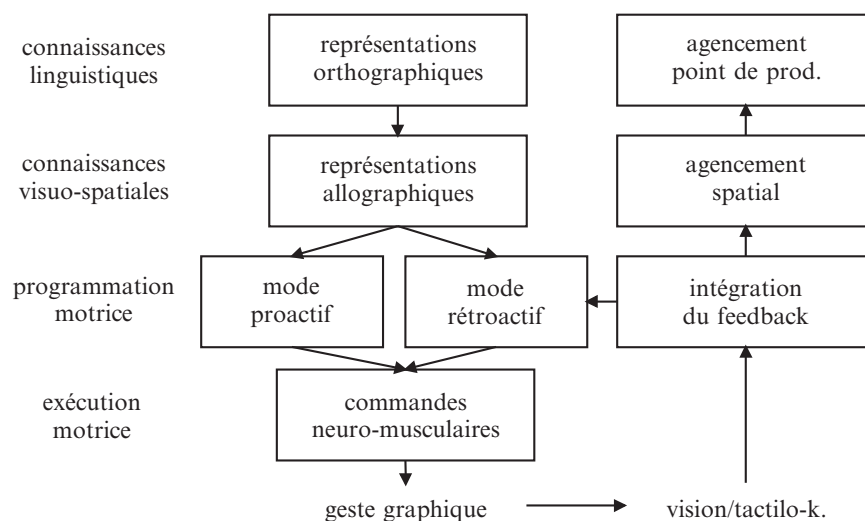


Figure 4 : Schéma représentant les types de connaissances (colonne de gauche), les composants impliqués dans l'apprentissage de l'écriture (colonne centrale) et les fonctions des afférences perceptives (colonne de droite)

3- Les troubles de l'apprentissage du geste d'écriture

Lorsque les difficultés considérées normales au début de l'apprentissage de l'écriture perdurent de façon pathologique, il est alors admis de parler de dysgraphie. La dysgraphie est malaisée à définir (CHARLES, SOPELSA & ALBARET, 2004). C'est une pathologie peu étudiée, avec une symptomatologie difficile à déterminer et des étiologies obscures. On ne parle de dysgraphie qu'à partir de 7 ans, puisque comme pour les autres diagnostics de trouble d'apprentissage, il faut que l'enfant ait suivi au moins deux ans le cursus d'apprentissage du domaine visé pour que le diagnostic soit possible. La dysgraphie toucherait entre 5 et 20% de la population scolaire.

Différentes hypothèses sur l'origine des troubles d'apprentissage de l'écriture ont été formulées et sont toutes relatives à un déficit. Les enfants dysgraphiques constituent un groupe hétérogène. A partir des profils observés, deux hypothèses quant à l'origine des troubles sont formulées :

- La première stipule que le déficit sous-jacent affecterait l'étape de programmation motrice (WANN, 1986). Ce déficit se traduirait par des productions écrites dysfluentes (discontinuité du mouvement) et par de longues pauses, ces phénomènes témoignant d'une sur-utilisation du feed-back visuel.

Pour LASLOW & BAIRSTOW (1984) le déficit est effectivement dans cette catégorie de programmation motrice, mais serait de nature perceptive : l'acuité kinesthésique serait elle aussi à l'origine de la dysgraphie.

- La seconde hypothèse suppose que le déficit sous-jacent serait localisé au sein des processus d'exécution motrice (WANN J.P. & KARDIRKAMANATHAN M., 1991 ; VAN GALEN G.P., PORTIER S.J., SMITS-ENGELSMAN B.C.M. & SCHOMAKER L.R.B., 1993 ; SMITS-ENGELSMAN & VAN GALEN, 1997). Ce serait l'irrégularité -ou la variabilité- (spatiale, temporelle et cinématique) qui constituerait la marque distinctive des productions d'enfants dysgraphiques. Cette variabilité exprimerait la non fiabilité inhérente du système neuromusculaire de ces enfants et se traduirait par un bruit neuro-moteur trop élevé (tremblement physiologique).

Dans le domaine de la graphomotricité, les recherches récentes se centrent principalement sur les difficultés d'automatisation du geste d'écriture. Cette automatisation -qui libère la charge cognitive- s'instaure entre 8 et 10 ans grâce au passage progressif d'un mode de contrôle rétroactif à un mode de contrôle proactif (ZESIGER, 1995). Cette transition vers un mode de contrôle plus automatique constitue une étape importante d'un point de vue développemental. Lorsque le geste qui génère l'écrit est lent et non harmonieux, il rend la production écrite illisible et l'élève peut rapidement se trouver en situation de surcharge cognitive. L'attention allouée à la production graphique devient indisponible pour traiter d'autres aspects de la production écrite comme l'orthographe, les aspects rédactionnels ou même la compréhension de ce qui est écrit (GOMBERT, COLE, VALDOIS, GOIGOUX, MOUSTY & FAYOL, 2000).

FAYOL & MIRET (2005) ont montré que les enfants ayant une moindre maîtrise graphique sont moins performants à une épreuve de dictée. Tant que les mouvements d'écriture ne sont pas automatisés, leur production requiert des ressources mnésiques et attentionnelles limitant celles attribuées aux processus de plus haut niveau, tels que ceux impliqués dans l'expression d'idées ou la composition de textes (JONES & CHRISTENSEN, 1999).

Éléments clés à retenir dans le cadre de notre étude

Les composantes impliquées dans l'apprentissage de l'écriture sont résumées par ZESIGER (2003) :

- connaissances linguistiques : métaphonologie, noms et sons des lettres, connaissances orthographiques, etc.
- connaissances visuo-spatiales : formes des lettres, relations spatiales entre les traits, positions des lettres sur la ligne et des lignes dans l'espace graphique, etc.
- capacités de programmation et d'exécution motrice : génération de trajectoires, ajustement postural, utilisation des points d'appui et tenue de l'instrument scripteur.

L'automatisation du geste d'écriture serait centrale dans la surcharge (ou la libération) cognitive. L'attention allouée à la production graphique conditionnerait celle disponible pour les processus cognitifs de haut niveau, tels que l'orthographe.

C- Conception psychologique de l'écriture

Pour CLERGET (2002), une longue histoire d'écriture précède le moment où l'enfant prend à son compte les signes de l'alphabet, qu'il dessine pourtant déjà. L'acte d'écrire est mis en regard de celui de lire : pour écrire, le scripteur doit se laisser porter par son rythme intérieur, alors que dans la lecture, le lecteur se laisse porter par le rythme de l'autre.

ANZIEU (1985) théorise qu'il existe :

- une enveloppe de soin : l'environnement maternant, permettant le sens de l'expression corporelle. C'est le moi-peau : corporel.
- une enveloppe narrative : le discours de l'environnement maternant, permettant la signification du langage. C'est le moi-pensant : langage.

L'enveloppe que crée la mère délimite le dedans et le dehors. Toutes les sensations de l'enfant prennent sens dans la relation, c'est ainsi que le symbolique émerge. La mère enveloppe l'enfant jusqu'à ce qu'il puisse se contenir seul et dessiner un rond (image symbolique de l'enveloppe de la personnalité qui marque la différenciation dedans/dehors). C'est la sécurité minimale que l'enfant doit posséder pour entrer dans l'écrit.

L'enfant communique d'abord par le gribouillage. Il passera ensuite de l'informe à la forme conventionnelle. Pour la psychologie, l'enfant apprend à écrire dans l'usage digital des matières, puis dans la tenue du crayon. L'écriture est souvent problématique à l'école, l'enfant n'étant pas vu comme un écrivain, comme quelqu'un à initier, mais plutôt comme un sauvageon à corriger. L'écriture n'est alors qu'un transvasement entre le maître et l'élève, dénuée de tout aspect symbolique, pourtant central dans l'apprentissage. L'école fait alors obstacle à l'écriture, demandant à l'enfant de se conformer à la norme, préformée et formelle, et d'oublier ses expériences personnelles de l'écrit.

Or, la psychologie postule que pour apprendre à écrire il faut une présence proche et une main tendue amenant l'enfant au symbolique et un goût pour la lecture (importance de l'adulte qui lit une histoire à l'enfant chaque soir). La lecture et l'écriture s'alimentent en permanence et l'enfant ainsi rassuré peut supporter l'aventure, le changement et la nouveauté du langage. Pour écrire il faut de l'attention à l'enfant tout en respectant le rythme de celui-ci.

Les incapacités d'apprentissage chez les enfants normaux renvoient toujours à des blessures évènementielles précoces, organiques ou relationnelles, et donc à des failles narcissiques, à une base de sécurité non acquise. La dysgraphie est alors envisagée comme une relation particulière que l'enfant entretient avec la trace écrite qu'il laisse. Il y a une distorsion de l'image du corps, de soi, donnée à voir dans l'écriture, d'où les vertus de la danse et de la psychomotricité dans les rééducations (CLERGET, 2002).

Concernant la rééducation, un Ouvrage collectif coordonné par l'Institut Pédagogique d'Enseignement Rééducatif Spécialisé (1999) sur l'échec en écriture met au clair les approches psychologiques en matière d'écriture. Le point central réside en la méthode Chassagny, développée dans les années 50 par le rééducateur du même nom. Le rééducateur se positionne comme partenaire de la rééducation, basée sur des associations de mots et sur le fait que chaque mot peut avoir une signification particulière pour chacun d'entre nous.

Le sujet est le seul à pouvoir quitter son « dys », étant la manifestation d'une organisation propre au patient dans son rapport à l'écrit. La fonction symbolique du langage permettra de rassurer le scripteur en lui proposant un cadre stable.

Ainsi, les cinq mots qui émergent tout à tour par le rééduquant et le patient sont liés, d'une façon ou d'une autre dans l'esprit. A partir de là, le rééduquant ne reprend que les mots déviant de la norme orthographique. Il les remodèle en soulignant les similarités avec d'autres mots connus du patient, celui-ci s'auto-corrige avec l'aide de la morphologie et des mots relais, mais aussi avec le discours parallèle du rééduquant qui insiste sur le mot rencontré par ailleurs, permettant ainsi au patient de faire du lien, son lien. Les fautes d'orthographe sont envisagées comme un dérèglement de la fonction symbolique plus que comme une « incapacité à ».

Le statut de la faute est d'ailleurs à prendre en compte. La faute est centrale dans la scolarité, elle est associée à « c'est mal » et à des sanctions, ce qui inclut l'idée du jugement de l'autre sur la production de l'enfant. Quand l'enfant entend « ce que tu as écrit est faux » il n'est pas reconnu en tant que scripteur qui veut transmettre un message. La forme est sanctionnée car elle ne correspond pas aux canons de la langue. Cette obnubilation de la faute formelle empêche d'entrer en relation, relation pourtant indispensable pour l'enfant scripteur. Dans l'optique « Chassagnienne », le contenu est essentiel alors que la forme n'amène que la socialisation du sens.

Éléments clés à retenir dans le cadre de notre étude

Comme abordé dans cette partie, l'acte d'écriture revêt de très nombreux aspects. Ce geste apparemment anodin au quotidien pour des scripteurs experts recouvre pourtant de multiples aspects et encombre pour le jeune scripteur en cours d'apprentissage.

Au niveau cognitif, l'enfant doit à la fois connaître les règles d'orthographe grammaticale, mémoriser l'orthographe lexicale et être capable de restituer le tout, simultanément à la maîtrise de l'outil scripteur et aux programmation et exécution motrices inhérentes au geste moteur d'écriture. Ce même geste moteur devra de surcroît être suffisamment automatisé pour libérer l'intellect de l'enfant afin qu'il puisse mettre en œuvre ses connaissances déclaratives. Les aspects psychologiques de l'écriture sont également à prendre en compte, notamment dans le cadre de la prise en charge proposée à ces enfants blessés et qui manifestent leur trouble dans l'acte d'écrire.

Comme souligné, les contraintes mnésiques et attentionnelles sont exacerbées lors de l'acte d'orthographe. Comment le cerveau fait-il pour gérer simultanément toutes ces informations ? Quels processus cognitifs de haut niveau sont sollicités dans l'orthographe écrite ?

2- Les fonctions cognitives associées au geste d'écriture

En plus des éléments clés permettant au scripteur de s'approcher de la norme orthographique, GOMBERT (2009) souligne l'importance d'autres processus appartenant à la neuropsychologie, comme l'automatisation de la tâche d'écriture. En amont, l'enfant doit être confronté régulièrement à la lecture et à l'écriture pour développer la nécessaire envie de lire et d'écrire. Puis, l'automatisation de la tâche doit permettre de contourner le phénomène de surcharge cognitive. La théorie unidimensionnelle, selon laquelle les procédures seraient apprises et gérées intentionnellement puis automatisées, est dépassée. La théorie multidimensionnelle rend mieux compte des processus en jeu : à côté de l'enseignement contrôlé des connaissances, s'opèrent des apprentissages implicites qui sont à l'origine des évolutions de l'écrit du scripteur.

Dans les deux cas, l'intégration des règles de l'écrit libère de l'attention pour d'autres tâches.

A- Les fonctions cognitives, focus sur l'attention et la mémoire de travail

1- Définition des fonctions cognitives

Les fonctions cognitives sont l'ensemble des systèmes permettant de contrôler les fonctions intellectuelles (raisonnement), les affects et le comportement. On distingue (GIL, 2010) :

- Les fonctions focalisées, pour lesquelles une zone cérébrale est dédiée à la fonction. Elles comprennent :

- Le langage (hémisphère gauche)
- Les praxies (hémisphère gauche)
- Les fonctions visuo-spatiales et la négligence (hémisphère droit)
- Lesgnosies (intégration des systèmes sensoriels)

- Les fonctions distribuées, pour lesquelles les réseaux cérébraux sont diffus. Elles comprennent la mémoire, l'attention et les fonctions exécutives.

- La mémoire

Selon le modèle de TULVING (1972), la mémoire permet de conserver et de faire revenir consciemment quelque chose que l'on a appris antérieurement. Il est préférable de parler de mémoires au pluriel. En effet, l'homme a 5 systèmes de mémoire, qui interagissent entre eux. 3 catégories temporelles de mémoire sont dégagées : la mémoire sensorielle, la mémoire de travail et la mémoire à long-terme.

- La mémoire sensorielle est l'aptitude à garder un élément en mémoire entre 200 millisecondes et 3 secondes grâce aux perceptions visuelle et auditive.

- La mémoire de travail permet à l'esprit de retenir les informations nécessaires à la réalisation de tâches. Cette catégorie sera détaillée dans la partie suivante.

- La mémoire à long terme, elle-même sus divisée en mémoires déclarative et non-déclarative :

- mémoire déclarative (explicite), passant par le langage :

- La mémoire sémantique : « je sais que... » c'est l'ensemble des connaissances emmagasinées dans la mémoire, qui rend possible l'acquisition et la rétention de connaissances générales sur le monde sans souvenir précis du contexte d'encodage.
- La mémoire épisodique : « je me souviens que... » c'est le système permettant de se souvenir et de prendre conscience des événements personnellement vécus dans un contexte spatial et temporel particulier.
- mémoire non-déclarative (implicite) qui ne passe pas par la verbalisation et le langage :
 - Les systèmes de représentation perceptive : acquisition et maintien de la connaissance relative à la forme et la structure des objets, des mots, des personnes, etc.
 - La mémoire procédurale : impliquée dans l'apprentissage d'habiletés perceptivo motrices et cognitives ainsi que de conditionnement.

○ L'attention

Selon JAMES (1890), l'attention est « *la prise de possession par l'esprit, d'une manière claire et vivace (sélection et maintien dans la conscience) d'un événement extérieur ou de pensées* ». La définition de l'attention est complexe car elle recouvre diverses composantes et fonctions qui contrôlent le flux des informations disponibles pour le sujet, et régule les autres processus mentaux. Cette notion sera détaillée dans la partie suivante puisqu'elle est centrale dans notre étude.

○ Les fonctions exécutives

SERON, VAN DER LINDEN & ANDRES (1999) décrivent « *un ensemble de processus dont le rôle principal est de faciliter l'adaptation du sujet à des situations nouvelles, notamment lorsque les routines d'action, c'est à dire des habiletés cognitives surappries, ne peuvent suffire* ». Le consensus sur leur nature et leur nombre exact n'est pas encore abouti, mais elles recouvrent notamment l'anticipation, la planification, la programmation et le maintien des séquences permettant d'arriver à un but (MORET & MAZEAU, 2013). Elles recouvrent aussi les notions d'inhibition et de flexibilité cognitive (COLETTE, 2004).

2- La mémoire de travail et l'attention

Si l'expression commune « faire attention » est comprise par tous et évoque des notions telles que la vigilance, la concentration ou encore la réflexion, elle sous-tend de nombreux aspects dont on n'a pas forcément conscience de prime abord. Or, l'attention est nécessaire dans la quasi-totalité de nos conduites. De nombreux auteurs ont tenté de définir et modéliser un concept aussi large. Les approches sont nombreuses et complémentaires.

Les approches liant les fonctions attentionnelles et les réseaux cérébraux mettent en parallèle le type d'attention avec la zone cérébrale impliquée. MESULAM (1990) postule un modèle multidimensionnel où les sites cérébraux, les processus cognitifs et les représentations impliquées dans le traitement attentionnel sont mis en parallèle. L'activité attentionnelle résulte du fonctionnement de la totalité du cerveau, les fonctions mentales n'étant pas localisées. POSNER & PETERSEN (1990) déterminent que le cortex pariétal gère l'orientation de l'attention, et le réseau frontal la détection des cibles et la vigilance.

Puis LABERGE (1998) précise le réseau attentionnel, le définissant comme un circuit triangulaire avec 3 régions cérébrales qui interagissent entre elles. L'information sur la nature des objets serait récoltée par les régions corticales postérieures, la sélectivité de l'information serait gérée par le thalamus, et le contrôle attentionnel (sélection et maintien de l'information) serait assuré par les régions préfrontales.

BROADBENT (1958) ajoute la notion de filtre attentionnel, reposant sur l'existence de deux systèmes de traitement de l'information, séparés par un filtre qui intervient après le traitement sensoriel et avant le traitement perceptif (profond), et qui n'autorise que le passage des informations « attendues ». L'attention est donc abordée en terme de sélectivité et de capacité, car la capacité du système perceptif est limitée (LAMARGUE-HAMEL dans Rééducation orthophonique n°218).

Les modèles des ressources attentionnelles sont précisés à partir des années 70. KAHNEMAN (1973) insiste sur le caractère intensif de l'attention. Il la considère comme un réservoir unique de ressources (capacités) susceptibles d'être plus ou moins investies en quantité (intensité). Cette quantité de ressources pouvant être assignée au cours de l'effort

attentionnel est limitée. Les étapes de traitement demanderaient plus de ressources que celles de prise d'information et de restitution de la réponse.

WICKENS (1984) propose un modèle dans lequel les réservoirs attentionnels sont multiples, indépendants et spécialisés. Il envisage 4 facteurs dans le traitement de l'information : les modalités d'entrée (visuelle ou auditive), les modalités de sortie (réponse verbale ou manuelle), les niveaux de traitement (encodage, traitement central, sélection des réponses) et les codes utilisés (verbaux ou spatiaux). Si le trajet cognitif de deux tâches différentes emprunte des trajets différents, alors le partage des ressources attentionnelles est possible. Sinon le traitement cognitif est impossible.

Les modèles relatifs au système de contrôle apparaissent parallèlement à ceux traitant l'attention sous forme de réservoir. SHIFFRIN & SCHNEIDER (1977) proposent un modèle basé sur deux types de traitements cognitifs :

- Les traitements automatiques permettent d'échapper à l'aspect limité des ressources attentionnelles et peuvent être réalisés parallèlement à d'autres tâches. Ils sont réalisés sans choix conscient ni contrôle volontaire attentionnel, ils sont inévitables et irrépessibles. Ils sont rapides et requis dans les tâches routinières.
- Les traitements conscients ou contrôlés qui sont limités par la capacité centrale du système de traitement et réclament des efforts conscients et un coût attentionnel. Les traitements conscients sont requis dans les tâches nouvelles, non familières, ou en situation de double tâche (attention divisée). Cependant, la répétition d'une tâche de traitement conscient et contrôlé peut l'amener à devenir automatique.

Les auteurs introduisent aussi l'hypothèse d'un directeur attentionnel, repris plus en détail par NORMAN & SHALLICE (1980). Ils distinguent également 2 types de problèmes attentionnels.

- Le premier est l'interférence entre un traitement automatique et un traitement contrôlé (le premier étant mis en place à la place du second et générant une erreur).
- Le second souligne les déficits d'attention divisée, qui résultent de la capacité limitée du traitement contrôlé. Si trop de tâches contenant des informations importantes sont présentées rapidement, le système ne peut plus réagir, et le traitement sera inefficace. Les limites du système sont mises en évidence dans le traitement simultané de deux tâches non familières : la capacité de traitement contrôlé est divisée entre deux sources d'information et deux sortes de réponses.

Pour SIEROFF (1992) l'automatique ne relèverait pas de l'attention à proprement parler. En 1980, NORMAN & SHALLICE complètent la théorie de SHIFFRIN & SCHNEIDER (1977) en insistant sur la notion de contrôle. Ils modélisent cet aspect de l'attention sur deux plans :

- le Contention Scheduling ou gestionnaire des priorités de déroulement, qui est un système semi-automatisé qui gère les automatismes. C'est un répertoire des schémas déclenchés de façon automatique dans les situations familières, de routine, déjà apprises et qui caractérisent notre savoir-faire. Le degré de surveillance dépend du degré d'automatisation. Les activités automatiques ne sont généralement pas sensibles à l'interférence. Si c'est le cas, c'est là que le gestionnaire de déroulement des activités intervient en tant que solution de résolution automatique des conflits.
- le Système Superviseur Attentionnel (SAS). Il intervient à un niveau supérieur, est responsable de la stratégie de sélection et de la coordination des processus cognitifs impliqués dans les tâches simples ou complexes. Il permet de répondre aux tâches nouvelles, peu apprises, non routinières. En pratique il intervient dans 5 cas :
 - o situation impliquant une prise de décision,
 - o situation nécessitant une correction d'erreurs ou une gestion de l'imprévu,
 - o situation techniquement difficile ou dangereuse,
 - o situation imposant d'inhiber une réaction habituelle,
 - o situation nouvelle.

Le SAS nécessite la planification, la prise de décision, l'utilisation des connaissances antérieures, l'élaboration de stratégies et l'inhibition des réponses non pertinentes. Autrement dit, il contrôle le Contention Scheduling. Les auteurs introduisent ici la notion de volonté, car les choix faits par le SAS dépendent directement des choix du sujet. Le SAS est donc un système de capacité limitée avec contrôle volontaire.

Toujours dans les modèles relatifs au système de contrôle, BADDELEY (1986) parle d'attention de travail. Connu pour son modèle théorique sur la mémoire de travail (MDT), l'auteur y a intégré la notion d'attention et surtout celle des capacités attentionnelles, soulignant d'ailleurs la difficulté voire l'impossibilité de délimiter attention et mémoire de travail dans les processus cognitifs.

La MDT est impliquée dans presque toutes les activités cognitives. Elle est définie comme « un système à capacité limitée, destiné au maintien temporaire et à la manipulation de

l'information durant la réalisation de diverses tâches cognitives de compréhension, de raisonnement ou d'apprentissage. ». Elle est subdivisée en différents composants :

- l'administrateur central ou système central exécutif : il contrôle l'allocation des ressources attentionnelles, gère la mise en œuvre et coordonne les systèmes-esclaves, déclenche la boucle phonologique, décide ou non de transférer des informations en mémoire à long terme, prend les décisions. Il gère principalement les tâches de haut niveau cognitif (calcul, raisonnement, etc.) et dirige la répartition des ressources attentionnelles. Il est donc responsable de la sélection des stratégies et de l'intégration d'informations provenant d'autres sources. L'auteur considère l'administrateur central comme une composante essentiellement attentionnelle. Pour faire face à des tâches cognitives plus exigeantes, il a recours aux :
 - systèmes-esclaves qui ont pour rôle le maintien temporaire de l'information. Il en distingue deux :
 - La boucle phonologique, responsable de la manipulation des informations provenant du langage, elle-même composée d'une unité de stockage passive ou stock phonologique, maintenant l'information verbale (écrite ou orale) pendant une durée très brève (2 secondes), et d'un processus de récapitulation articulatoire qui, grâce à l'auto-répétition subvocale, permet la réactualisation et le maintien des informations contenues dans le stock phonologique.
 - Le calepin visuo-spatial gère et coordonne ce qui a trait aux images mentales. Il s'y déroule toutes les opérations mentales relatives à la cognition spatiale (retrouver son chemin par exemple). C'est un système temporaire qui peut créer et maintenir à court terme ces images mentales visuo-spatiales.

En 2000, BADDELEY ajoute une nouvelle composante à son modèle de base : le buffer épisodique. Il s'agit d'un système à capacité limitée, influencé et contrôlé par l'administrateur central, et dont le rôle est de maintenir temporairement des informations multimodales et d'intégrer des informations venant des systèmes-esclaves ainsi que de la mémoire à long terme.

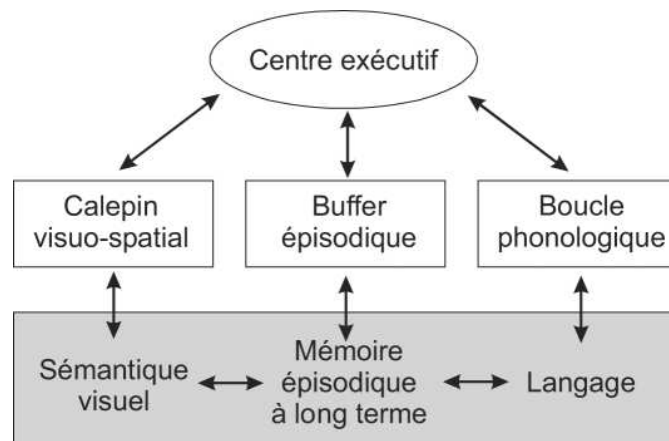


Figure 5 : Le modèle de la mémoire de travail selon Baddeley (2000)

L'approche de COWAN (1988) diffère de celle de BADDELEY dans le sens où l'auteur met en lumière le lien entre attention et mémoire à long-terme. La MDT devient un registre transitoire de traitement d'une information activée à partir de la mémoire à long terme. Le modèle s'oppose à celui de BROADBENT (1958) puisqu'il suggère un contact précoce entre registres sensoriels et mémoire à long-terme.

Le modèle proposé par VAN ZOMEREN & BROUWER (1994) fait aujourd'hui référence car il est facilement transposable en clinique orthophonique et neuropsychologique (LAMARGUE-HAMEL D. dans Rééducation Orthophonique n°218). Dans cette approche il est admis que deux thèmes principaux articulent la conception de l'attention, eux-mêmes modulables par le SAS : la sélectivité et l'intensité.

La sélectivité prend en compte le nombre restreint d'informations qu'un sujet considère : en effet, celui-ci sélectionne un stimulus pertinent parmi les stimuli non pertinents ou distracteurs. Le rôle de l'attention est donc d'établir un choix de traitement.

La sélectivité intervient dans deux situations :

- L'attention focalisée : la capacité à concentrer son attention sur un stimulus prédéterminé (cible) et à ignorer les distracteurs (rejetés et inhibés) afin d'éviter toute interférence. La capacité à changer rapidement de foyer attentionnel est la flexibilité.
- L'attention divisée : dans le cas de plusieurs cibles ou plusieurs tâches. Elle correspond à la capacité à partager ses ressources attentionnelles entre plusieurs stimuli pertinents présentés simultanément. C'est donc ici qu'intervient la capacité à

effectuer deux choses en même temps. La répartition est contrainte par l'aspect limité des réservoirs de ressources attentionnelles.

Ainsi, la sélectivité recouvre plusieurs aspects : la stratégie de répartition, celle de traitement, la vitesse, les changements d'orientation et le partage du temps.

L'intensité renvoie à une augmentation ou une diminution de l'état attentionnel global dans le temps, sans réelle sélection. Elle regroupe :

- L'alerte correspondant à une mobilisation énergétique de l'information. L'alerte phasique est sollicitée en cas de stimulus attendu, alors que l'alerte tonique se met en place spontanément sans attente de stimulus particulier.
- L'attention soutenue correspond à la tenue, dans la durée, d'un certain niveau d'activation. Elle réclame un effort volontaire de concentration. Généralement, les performances chutent avec la pression temporelle et il y a des défaillances attentionnelles (lapses attentionnels).
- La vigilance maintient l'attention durablement alors que la fréquence des cibles est faible.

Le système superviseur attentionnel apparaît à un niveau plus élevé, comme un mécanisme de contrôle de l'attention pouvant moduler ses différentes composantes. En effet, il met au point une stratégie pour les tâches non routinières, et apporte la flexibilité dans la dynamique de la tâche quand le maximum des ressources attentionnelles est atteint et qu'une décision s'impose.

MILLER & BONNEL (1994) abordent la question de l'attention divisée sous un autre angle : le modèle du canal unique du traitement, qui ne reconnaît que le traitement séquentiel de l'information, pouvant rendre compte de performances équivalentes. Si les informations liées à chacune des tâches sont traitées avec une alternance suffisamment rapide (multiplexage) on peut alors considérer qu'au niveau global de la conduite les deux tâches sont effectuées simultanément. Cette analyse reste cependant inexacte puisqu'elle se fonde sur une faiblesse de notre système perceptif, incapable d'observer le caractère séquentiel rapide du traitement.

MAZEAU (2005) souligne que l'attention est certainement l'un des processus mentaux les plus fondamentaux. Permettant d'alimenter, d'orienter et de contrôler l'ensemble des fonctions cognitives, l'attention ne saurait être considérée comme un simple ingrédient en plus ou en moins qu'il conviendrait de solliciter chez l'enfant, ou que celui-ci pourrait mobiliser

spontanément ou ne nécessitant qu'un peu de bonne volonté. Les déficits de ce secteur sont très fréquents. L'attention est en effet à la fois une qualité banale à laquelle nous faisons sans cesse référence dans la vie courante, de l'ordre de l'évidence (l'enfant fait ou ne fait pas attention), et à la fois un concept neuropsychologique relativement ardu et tentaculaire, qui renvoie à des processus et sous-processus imbriqués, dont la complexité s'accroît au fur et à mesure de leur démembrement. L'attention n'est pas une qualité univoque, elle résulte de divers mécanismes plus ou moins indépendants.

Eléments clés à retenir dans le cadre de notre étude

Le terme de « fonctions cognitives » revêt un large spectre, incluant notamment la mémoire de travail et l'attention. Les théories existantes proposent diverses variantes quant à la définition et à l'implication des divers processus cognitifs en jeu dans ces aspects mnésiques et attentionnels. Le consensus se porte cependant maintenant sur les modèles de NORMAN & SHALLICE (SAS) et de VAN ZOMEREN & BROUWER, aisément transposables en clinique orthophonique. Le modèle de BADDELEY, souvent associé à celui de la mémoire de travail, souligne cependant le rôle du système de contrôle dans les capacités attentionnelles. Ce point rejoint le SAS en tant que système de contrôle superviseur de l'ensemble de l'activité attentionnelle.

B- L'implication des fonctions cognitives dans l'orthographe écrite

1- Les processus mnésiques et attentionnels dans l'orthographe écrite

Il est tout d'abord important de rappeler que l'imbrication des fonctions cognitives rend difficile l'analyse isolée d'une composante cérébrale précise.

ROWE & ROWE (1992) démontrent par leur étude que l'inattention a de forts effets négatifs, non seulement sur la réussite scolaire, mais également sur l'activité de lecture, et ce indépendamment du statut socioéconomique de la famille, de l'âge ou encore du sexe de l'enfant.

D'autre part, les compétences en lecture améliorent l'attention en classe (TOUZIN dans Rééducation Orthophonique n°218). MAHE & coll. (2013) démontrent l'implication spécifique d'un déficit attentionnel chez les dyslexiques. En effet, le traitement d'éléments distracteurs et la lenteur de réaction à des stimuli incongruents seraient spécifiques à cette population, et liés à une perturbation de leur attention visuo-spatiale.

L'implication de l'attention et de la mémoire dans les processus d'apprentissage est centrale (LUSSIER & FLESSAS, 2001). Elles se développent progressivement dès le plus jeune âge, et traversent plusieurs étapes avant d'arriver à pleine maturité vers l'adolescence. L'attention divisée tient une place toute particulière en contexte scolaire. En effet, elle est souvent sollicitée lorsque par exemple le jeune apprenant doit écouter l'enseignant tout en recopiant une phrase écrite au tableau. Sa copie devrait en effet pouvoir s'effectuer presque sans effort intentionnel (au niveau secondaire), afin que l'élève puisse continuer d'écouter les commentaires de l'enseignant tout en transcrivant l'énoncé du tableau.

Il est généralement difficile, même pour un enfant normal, d'effectuer un partage adéquat de ses ressources attentionnelles sans diminuer un tant soit peu la qualité de ses performances dans les deux activités, ce qui risque d'entraîner une perte d'information. Les tâches seront d'ailleurs d'autant plus en compétition qu'elles partagent la même modalité d'entrée ou de sortie et que les exigences de mobilisation cognitive sont élevées dans les deux cas. L'attention divisée est une habileté requise pour partager une attention sélective entre deux ou plusieurs sources distinctes tout en détectant des stimuli qui peuvent appartenir à l'une ou aux deux sources simultanément.

Diviser son attention entraîne donc le risque que les éléments ciblés soient moins bien traités que s'ils avaient été considérés séparément. Cependant, les ressources attentionnelles peuvent d'autant mieux se diviser que l'une des tâches requises a déjà fait l'objet d'un apprentissage antérieur. De plus, la compétence de flexibilité mentale reflète la capacité de l'individu à alterner entre deux tâches cognitives ou plus, menées simultanément.

Les mêmes auteurs mettent en parallèle le développement de l'attention chez l'enfant « normal » avec les niveaux scolaires. Les travaux mettent en évidence que le développement des fonctions attentionnelles dépend très largement de la maturation cérébrale. Or, cette dernière se poursuit parfois bien au-delà de l'adolescence, en particulier dans les zones corticales frontales, celles-là même responsables de la mise en place des fonctions exécutives.

Nous présenterons ici les différentes trajectoires développementales des multiples attentions :

- L'attention divisée : on constate une progression régulière entre 6 et 11 ans, suivie d'un plafonnement au-delà de cet âge, suggérant un palier développemental à l'aube de l'adolescence.
- L'attention sélective ou focalisée : dès l'âge de 3 ans l'enfant dispose d'une capacité à contrôler ses mouvements oculaires (fixations et saccades) presque aussi efficace que l'adulte lors d'une recherche de cible. Mais ce ne serait que vers 6-7 ans que le sujet pourrait mettre en place une stratégie systématique d'exploration visuelle.
- L'attention soutenue : on constate un allongement croissant de la durée de l'effort attentionnel en fonction de l'âge (RUFF & LAWSON, 1990).
- La capacité attentionnelle : on constate une progression linéaire entre 3 et 13 ans pour l'empan de chiffres et de lettres. Cette progression passe de 2 à 7 éléments en moyenne. Elle détermine la quantité maximale d'informations pouvant être captées sans répétition en modalité auditive et joue souvent un rôle déterminant dans la capacité du sujet à enregistrer les consignes orales de l'enseignant, et donc à pouvoir s'y conformer.
- La mémoire de travail, sur la base du modèle de BADDELEY (1986) : le système phonologique est présent chez l'enfant depuis l'âge de 2 ou 3 ans. Mais la stratégie de répétition à travers la boucle articulatoire ne se mettrait en place que vers 7 ans (GATHERCOL, 1998).

Les études menées dans les années 90 ont montré les liens entre graphie et orthographe (ZESIGER, 1995). Il a notamment été démontré que 50% des dysorthographiques sont également dysgraphiques (SAINT-BLANCAT, 1971 ; DELAPORTE, 2010). Les études ont de plus montré que chez les dysorthographiques, lorsque la tâche graphique est levée (en QCM d'orthographe) l'orthographe est améliorée. Ajoutons que LE GOFF & POMMET (2011) ont démontré que le graphisme d'écriture de l'enfant dysorthographique est moins bon lorsqu'il est associé à une tâche d'orthographe.

Ces études ont donc souligné le rôle des fonctions cognitives supérieures dans la tâche d'orthographe écrite. Elles postulent que les ressources attentionnelles des dysorthographiques ne seraient pas suffisantes pour gérer la situation de double tâche écriture/orthographe.

Dans la lignée des travaux de FRITH (1985), des recherches ont été menées par ALEGRIA & coll. (1994) afin d'identifier les rôles respectifs des trois stades de FRITH sur l'apprentissage de l'orthographe. Les chercheurs ont en effet constaté une apparente chronologie dans l'acquisition normale des procédures alphabétique puis orthographique.

La première donnerait lieu à l'utilisation de règles de conversion de plus en plus sophistiquées, tandis que la seconde permettrait l'extension en mémoire du lexique orthographique. Cependant, il n'y aurait pas de transition abrupte entre ces deux stades, les procédures paraissant coexister précocement et se développer en parallèle.

Toutefois, de nombreux enfants manifestent des difficultés particulières à accéder à un lexique orthographique efficace, même s'il est parfois difficile d'identifier l'étiologie du problème. Le trouble peut être mis en relation avec un tableau de dyslexie, mais bien souvent il apparaît davantage en relation avec un déficit attentionnel, un trouble du traitement auditif ou une faiblesse de la mémoire visuelle en mémoire de travail et en mémoire à long terme. Il semble aussi fréquemment lié à une absence de stratégie d'anticipation et de vérification. Enfin, l'absence de pratique journalière (tant de la lecture que de la dictée) est responsable du grand nombre de fautes. On peut donc être dysorthographique sans avoir jamais été dyslexique.

BOSSE, CHAVES & TOTEREAU (2012) s'intéressent au rôle de la lecture dans l'apprentissage de l'orthographe, et démontrent que la maîtrise de la lecture n'est pas suffisante pour bien écrire et notamment intégrer l'orthographe des mots. En effet, l'acquisition des connaissances lexicales orthographiques est principalement implicite lors de la lecture. Cependant, nombre de lecteurs rencontrent des difficultés particulières pour mémoriser l'orthographe lexicale, souvent opaque, du français.

Ces difficultés, quand elles sont importantes, peuvent aller jusqu'au déficit spécifique d'apprentissage qualifié de dysorthographie. La difficulté à mémoriser l'orthographe s'explique souvent, en français, par la complexité des relations phonème/graphème (ainsi que des relations graphème/phonème dans l'apprentissage de la lecture).

Cependant, certaines difficultés de mémorisation de l'orthographe ne peuvent s'expliquer uniquement par cette asymétrie. Les modèles théoriques de lecture et certaines études comportementales suggèrent que, pour qu'une lecture de mot permette la mémorisation de l'orthographe lexicale, elle doit se caractériser par un traitement parallèle et simultané de l'ensemble des lettres du mot lu et de la forme phonologique correcte générée par la lecture (à haute voix ou silencieuse). La dysorthographie pourrait alors résulter d'une incapacité à lire

en réunissant toutes ces conditions. Même si la lecture-décodage est correcte, le traitement visuel simultané de l'ensemble des lettres du mot peut être rendu impossible par une limitation anormale des capacités de traitement visuel simultané. On rejoint ici l'hypothèse du déficit de l'empan visuo-attentionnel de BOSSE, TAINTURIER & VALDOIS (2007). Dans ce cas, une piste pour la remédiation serait de travailler à l'élargissement des capacités du traitement visuel simultané.

La dysorthographe pourrait aussi résulter d'une impossibilité à traiter simultanément l'information orthographique et l'information phonologique correcte, c'est-à-dire que même si le traitement visuel simultané est effectué, il n'est pas synchrone avec la prononciation du mot et le traitement de sa forme phonologique. Une autre piste pour la remédiation serait alors de travailler à la synchronie entre traitement visuel et traitement phonologique des mots lus.

FAYOL & MIRET (2005) se sont interrogés sur l'orthographe en temps réel au regard de la théorie capacitaire. Cette étude prolonge les travaux de JUST & CARPENTER, (1992) dans le domaine de la production écrite. Les résultats suggèrent que les individus disposeraient d'une capacité unique et limitée de ressources cognitives, partagée entre tous les processus mobilisés au cours de la réalisation d'une activité. Ces différents processus se trouveraient donc en compétition. Ainsi, en production, l'élaboration du contenu à évoquer, la réalisation textuelle et la transcription puiseraient dans le même ensemble de ressources. A priori, comme le souligne OLIVE (2004), cette conception capacitaire s'oppose à celle de BADDELEY (1986), qui considère que la mémoire de travail comporte à la fois des systèmes esclaves (boucle phonologique et calepin visuospatial) et un processeur central.

Dans les deux perspectives, l'une des questions est l'articulation en temps réel des différentes représentations et procédures. Cette question présente un double aspect. D'une part, il n'est pas acquis que le coût d'une composante rejaillisse systématiquement sur la gestion d'une autre. En effet, pour que l'augmentation du coût d'une procédure rejaillisse sur le fonctionnement global ou local, il est nécessaire que la capacité totale soit dépassée ou sur le point de l'être. D'autre part, même s'il est possible de faire apparaître les variations de coût, et donc d'attention, requises par chacune des composantes, il reste difficile de prédire quand la capacité de traitement se trouve dépassée, et comment se manifeste ce dépassement.

MAZEAU (2005) aborde la question des ressources attentionnelles sous l'angle des apprentissages. L'effort attentionnel est la quantité de ressources attentionnelles affectées à

une tâche donnée. Interviennent la nature de la tâche et les compétences du sujet : à un certain niveau d'expertise, la solution peut-être directement évoquée à partir de la représentation de l'énoncé, quasi-automatisée et donc peu coûteuse en attention. Mais l'apprenti, statut habituel de l'enfant, lui, est dépourvu de cet accès direct à des représentations qui ne sont pas encore constituées. Il ne dispose, pour toutes les tâches, que de règles et d'algorithmes, dont la mise en œuvre est coûteuse sur le plan attentionnel (et en mémoire de travail). Cet effort attentionnel réfère donc à une attention intentionnellement dirigée et donne lieu à une sensation consciente. Il est indispensable dans chaque tâche d'apprentissage explicite, c'est à dire dans l'essentiel des apprentissages scolaires.

La notion d'attention partagée, ou divisée, comme vu précédemment, rend compte de la constatation banale qu'il est possible (et fréquent) de faire (ou prêter attention à) simultanément deux choses à la fois. Cette notion est intimement liée à celle de ressources attentionnelles limitées, qui doivent donc être réparties par le sujet en fonction des différentes tâches à mener conjointement. La gestion de la quantité de ressources attentionnelles à consacrer à chaque tâche dépend de la nature de chacune et du degré d'expertise du sujet. Chaque tâche se trouve affectée par la nécessaire division attentionnelle, et les performances sont moindres que lorsque chaque tâche est effectuée séparément. Si la réalisation des deux tâches simultanées « consomme » plus de ressources attentionnelles que le sujet n'en dispose, soit une des deux tâches est négligée, soit les deux tâches sont négativement affectées. Notons que la majorité des situations d'apprentissage nécessitent la gestion de double tâche : écouter et écrire, mémoriser et parler, rappeler des règles et contrôler le sens, etc.

Par exemple, de nombreux enfants présentent un trouble du graphisme. Or, la scolarité exige précocement que l'enfant écrive beaucoup, vite, et bien. Habituellement, à partir du cours élémentaire (CE), une certaine automatisation du graphisme manuel se met en place, permettant à l'enfant, au décours des tâches d'écriture, de libérer des ressources de plus en plus importantes pour les autres aspects liés au langage écrit (aspects orthographiques et grammaticaux, tâches métalinguistiques, compréhension, etc.).

Lorsque le geste graphique ne peut s'automatiser, même si l'enfant parvient à produire une écriture manuelle apparemment satisfaisante, cette dernière nécessite toujours un contrôle attentionnel important et reste donc cognitivement coûteuse. Ces enfants se trouvent donc tout au long de leur scolarité, de façon insoupçonnée, en situation de double tâche, ce qui constitue pour eux un sur-handicap invisible et pervers, générateur d'échec scolaire incompréhensible.

Ainsi, certains jeunes enfants, très motivés par l'écriture manuelle investissent la quasi-totalité de leurs ressources attentionnelles dans l'aspect « réalisation graphique » de l'écrit et ne disposent plus de ressources suffisantes pour accéder aux autres informations sur l'écrit ou aux autres apprentissages délivrés simultanément. Ils prennent ainsi, d'année en année, un retard qui ne cesse de s'accroître, marqué non seulement en orthographe et en français en général, mais débordant peu à peu sur l'ensemble des acquisitions scolaires.

ESTIENNE (2006) applique les théories neuropsychologiques à l'orthophonie, et s'interroge sur le fait que l'enfant, l'adolescent ou l'adulte en cabinet d'orthophonie est souvent capable d'énoncer les règles orthographiques, mais reste perdu quand il s'agit de les appliquer. Pourquoi cet écart entre la compétence et la performance ?

CHOMSKY (1971) différencie ces deux notions. Pour lui, chaque individu intègre des compétences, et notamment la maîtrise théorique de la langue : c'est le système linguistique intériorisé. La performance, quant à elle, est l'actualisation des compétences : c'est le système linguistique utilisé.

Il y a finalement le code, et la mise en œuvre du code. La langue n'existe pas en elle-même mais il y a autant de systèmes linguistiques que d'individus, avec leurs compétences propres. Cela suppose que chaque individu a intériorisé un système de langue, une version de la langue qui lui est propre. Les compétences sont plus ou moins complètes, plus ou moins poussées. Cette compétence, que chacun possède, est révélée par la performance, qui est l'utilisation de la compétence.

ZESIGER (2003) précise les étapes de l'apprentissage explicite de l'orthographe :

- l'étape déclarative : l'apprenant dispose des outils et des informations sous un mode déclaratif. Des instructions et des informations explicites sur ce qu'il doit faire lui sont fournies. *Ex : lorsqu'il y en a plusieurs, je mets un /s/ à la fin.* L'enfant passe par la verbalisation pour effectuer la tâche demandée. La verbalisation traduit le fait que l'information doit être maintenue en mémoire de travail pour être appliquée. L'exécution est lente, approximative et comporte de nombreuses erreurs.

En situation de double tâche, la tâche secondaire (écriture) sera bien réussie si l'orthographe n'a plus aucun coût. Mais si l'orthographe mobilise trop de ressources, notamment en mémoire de travail, alors soit le sujet aura de moins bonnes performances à la tâche secondaire, soit le nombre d'erreurs orthographiques sera plus important.

- l'étape de transition : les connaissances déclaratives se compilent avec la pratique, et certaines productions sont regroupées en une seule. Les connaissances déclaratives s'automatisent, les performances s'accroissent et les verbalisations diminuent. Les connaissances déclaratives sont en mémoire à long terme et n'ont plus besoin d'être stockées en mémoire de travail pour être mises en application.

- l'étape procédurale : les processus deviennent automatiques, les erreurs disparaissent et la vitesse augmente.

Parallèlement à ces apprentissages explicites, l'auteur précise l'existence de certains apprentissages implicites :

- la sensibilité d'apparition dans la langue : par exemple le double /d/ n'existe pas, il est d'ailleurs peu rencontré dans les productions fautives des patients.
- la sensibilité à la position légitime de la lettre : le double /p/ n'existe pas en initiale de mot.
- l'influence de la position et des repères graphotactiques : la graphie /eau/ est plus utilisée en fin de mot.

L'utilisation optimale de ces connaissances procédurales suppose ensuite qu'un programme ne soit déclenché qu'à bon escient, c'est à dire quand toutes les formalités sont remplies. Il faut aussi que l'activation d'un programme soit maintenue aussi longtemps que nécessaire, par exemple pour faire l'accord du nom et du verbe jusqu'au bout de la phrase. Enfin, un programme fréquemment sollicité doit être le plus automatisé possible, de façon à être exécuté sans contrôle attentionnel particulier.

Il existe donc 4 sources potentielles d'erreurs en orthographe (grammaticale) :

- La méconnaissance complète (déclarative et procédurale) d'une règle : l'enfant ne la connaît pas et ne sait pas comment faire pour l'appliquer.
- La connaissance déclarative d'une règle, mais l'incapacité à mettre en œuvre la procédure correspondante (à partir du CM2 généralement). Lorsque l'enfant sait qu'il faut mettre quelque chose au pluriel, mais ne sait pas quoi (x/s/ent), il n'y a pas d'essai de mise en œuvre.
- Une bonne connaissance déclarative, une capacité de lancement de la procédure mais la procédure est trop coûteuse cognitivement. Des tentatives sont faites mais restent infructueuses car le coût cognitif est trop lourd.

- L'application automatique des procédures alors que certaines conditions restrictives devraient l'empêcher : mettre un /s/ au lieu du /x/ au pluriel de certains mots.

2- Les fonctions exécutives

Le terme de fonctions exécutives renvoie aux capacités de régulation des fonctions mentales qui permettent de s'adapter à des situations nouvelles, de développer des stratégies, de faire des choix ou encore de prendre des décisions, le tout de manière automatisée. Actuellement, les chercheurs s'appuient sur le modèle de MIYAKE (2000), et donc sur l'interaction entre trois processus : la mise à jour, la flexibilité mentale et l'inhibition cognitive.

De nombreuses études s'accordent sur des corrélations entre certaines fonctions exécutives et le développement du langage écrit et des mécanismes de lecture (ALTEIMER, 2008). A l'instar de l'attention et de la mémoire, les processus exécutifs sont fortement impliqués dans les mécanismes d'apprentissage. Les fonctions exécutives se développent progressivement de la petite enfance jusqu'à l'adolescence, et donc en parallèle des apprentissages (ALTEIMER, 2008).

Les composantes attentionnelles et les fonctions exécutives sont pleinement impliquées dans l'ensemble des processus d'acquisition et d'apprentissage chez l'enfant (MAZEAU, 2005). Les fonctions exécutives supervisent toutes les activités cognitives et déterminent pour chacune d'elles un niveau d'efficacité (MAZEAU, 2008). Alors indispensables dans la vie quotidienne, elles le sont indéniablement dans toutes les formes d'apprentissages, notamment scolaires. Elles sont requises dans les compétences mnésiques, linguistiques et dans le raisonnement.

Eléments clés à retenir dans le cadre de notre étude

Les études montrent que l'inattention en classe est un facteur d'échec scolaire. La difficulté tient alors en la définition du type d'attention nécessaire à la réussite scolaire. La situation de double tâche lors de l'acte d'écriture met de nombreux élèves en difficulté sur le plan graphique, ou sur le plan orthographique, voire sur les deux ; les deux activités ne pouvant être menées efficacement de front.

La mémorisation de l'orthographe peut aussi être une explication à la dysorthographe, mais là encore, il s'agit d'une question de traitement parallèle de multiples informations (visuelles, phonologiques, etc.), donc d'attention partagée (ou divisée).

ESTIENNE, en s'appuyant sur la compétence VS la performance (CHOMSKY) pose la question différemment et souligne la difficulté que peut rencontrer un patient à mettre en application une règle d'orthographe pourtant connue (connaissances déclaratives VS procédurales). Enfin, les fonctions exécutives ne sont pas restées. Elles revêtent de nombreux aspects, parfois complexes à démêler, mais le consensus existe quant à leur rôle central dans les apprentissages.

L'implication des fonctions attentionnelles n'est plus à prouver dans les difficultés d'apprentissage du langage écrit rencontrées par de nombreux enfants. Reste maintenant à pouvoir évaluer ces difficultés, mais aussi à y remédier par une prise en charge adaptée.

3- Evaluation de l'attention et prise en charge cognitive

A- L'évaluation de l'attention

Concernant l'évaluation des fonctions attentionnelles, LECLERCQ & ZIMMERMANN (dans VAN DER LINDEN & SERON, 2000) postulent que l'attention constitue une fonction de base impliquée dans toutes les performances intellectuelles ou comportementales, tant au sein de la vie quotidienne que lors des interventions thérapeutiques. C'est en ce sens que LEZAK (1987) écrit : *« l'analyse détaillée des déficits attentionnels d'un candidat à la revalidation est de première importance tant lorsqu'on évalue les potentialités du sujet à pouvoir bénéficier d'une prise en charge, que lorsqu'il s'agit de déterminer l'ordre dans lequel les techniques de réentraînement seront programmées. Lorsque les problèmes attentionnels sont marqués, il est impératif de les aborder de manière prioritaire faute de quoi toute tentative de réentraînement d'autres aspects cognitifs sera vouée à l'échec ».*

Il y a peu d'épreuves cliniques permettant d'évaluer la division de l'attention (AZOUVI, COUILLET, LECLERCQ & MORONI, 2002). La rareté des tâches pose problème, car l'intervention de la division de l'attention est très fréquente dans la vie quotidienne, soit entre les différents canaux perceptifs, soit entre les tâches, soit le plus souvent entre les tâches

faisant intervenir plusieurs canaux perceptifs et plusieurs systèmes de sortie (communiquer en conduisant).

Le modèle à double voie (COLTHEART, 2001) est largement utilisé dans l'évaluation des niveaux de lecture et d'orthographe. Mais dans la mesure où il s'agit d'un modèle rendant compte du système cognitif d'un lecteur expert, son utilisation en contexte développemental est critiquable. Malheureusement, les modèles de développement dont nous disposons aujourd'hui (FRITH, 1985) ne sont le plus souvent pas suffisamment spécifiés quant aux composantes cognitives mises en jeu pour guider l'évaluation cognitive. Le modèle de COLTHEART reste actuellement le plus approprié pour conduire l'évaluation des troubles de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture, mais l'interprétation des résultats demande à être nuancée en contexte développemental (VALDOIS, 2009).

L'évaluation cognitive va donc consister minimalement à proposer des listes de mots réguliers et irréguliers et des listes de non mots tant en lecture qu'en dictée de façon à estimer l'intégrité des deux systèmes de lecture et d'écriture. A partir de là, le choix est laissé au praticien d'aller plus en avant dans ses investigations en fonction des déficits observés.

Pour autant, CAMUS (1996) suggère que deux niveaux identiques de performances observés chez deux sujets différents à la même tâche peuvent provenir d'efforts attentionnels inégaux fournis par des sujets aux compétences inégales. Ou encore d'efforts inégaux de sujets de compétences équivalentes ou d'efforts équivalents de sujets aux compétences inégales. Cette remarque est particulièrement importante en évaluation où le déficit n'est pas relevé dans les conditions habituelles de vie, il peut en effet être masqué par un effort attentionnel. Cependant, le déficit apparaît lorsqu'on augmente les contraintes qui pèsent sur l'exercice, l'effort supplémentaire ne permettant pas de compenser indéfiniment le déficit fonctionnel.

B- Prise en charge cognitive

AZOUVI, PERRIER & VAN DER LINDEN (1999) évoquent les difficultés rencontrées dans les prises en charge cognitives de pathologies développementales. Compte tenu de la diversité des formes de dyslexies développementales et de dysorthographies, il n'existe pas une méthode de rééducation applicable dans tous les cas.

De nombreux ouvrages et articles faisant état des modes de prise en charge adoptés pour diverses pathologies adultes ont été publiés, mais aucun n'a été proposé qui traite spécifiquement de la prise en charge des pathologies développementales. Des pistes sont cependant données aux rééducateurs dans certains articles concernant la remédiation des troubles d'apprentissage de la lecture. L'étude de BEN-YISHAY et Al. (1987) montre que l'amélioration des aspects quantitatifs de l'attention peut être obtenue à l'aide de techniques de stimulation sans que les patients aient à apprendre des stratégies nouvelles. Cela suggère que les améliorations fonctionnelles dans le domaine de l'attention sont plus liées à des processus de restitution que des processus de compensation.

Concernant les méthodes de rééducation cognitive, toutes les avancées datent d'une dizaine d'années (ADAM, ALLAIN, AUBIN & COYETTE, 2009). Sur le plan de l'attention, les travaux de STURM et ses collaborateurs (STURM et Al. 1997) avaient ouvert la voie à des pratiques rééducatives ciblant davantage tel ou tel sous-composant du fonctionnement attentionnel. Il y a peu de travaux récents mettant en avant de nouvelles approches thérapeutiques. L'abord par exercices sélectifs, répétés et de complexité croissante, sur ordinateur, reste sans doute la pratique la plus répandue.

Cependant, MAZEAU (2005) nuance cette approche en rappelant que l'échec isolé à telle ou telle épreuve attentionnelle ne peut en aucun cas permettre de faire un diagnostic. Seule une interprétation des résultats remis dans le contexte du patient et du reste de l'examen est pertinente.

ROBERTSON & MURRE (1999) parlent d'un modèle d'intervention en neuropsychologie clinique qui s'articule autour de la notion de plasticité cérébrale et vise la restauration ou la réorganisation des fonctions selon des processus :

- De bas en haut : bottom-up strategy.
- De haut en bas : top-down strategy.

Les principes de restauration bottom-up ont donné lieu au développement des modes d'intervention directe désignés sous le terme d'approche spécifique au domaine. Ces programmes soutiennent que l'activation répétée augmente la capacité fonctionnelle et facilite la réorganisation corticale. Ils prennent habituellement la forme d'entraînement intensif et répétitif de la fonction lésée.

Les principes de restauration top-down sont, pour leur part, associés aux méthodes de rééducation cognitive ou métacognitive davantage axées sur la prise de conscience des déficits et le développement des capacités d'autorégulation. La logique qui sous-tend cette démarche est que l'activation des fonctions supérieures à une incidence sur les systèmes inférieurs qui peut également se traduire en terme de réorganisation corticale.

Les auteurs ADAM, ALLAIN, AUBIN & COYETTE (2009), membres du programme d'intervention du Centre de Rééducation d'Approche Neuropsychologique (CRAN), présument que l'intervention au niveau des fonctions supérieures (prise de conscience des mécanismes cognitifs et des déficits, appropriation du lieu de contrôle, adoption de stratégie, etc.) et la sollicitation, dans le cadre d'activités ludiques, ainsi que l'utilisation de divers instruments de pensée réflexive entraînent une amélioration sensible des capacités attentionnelles et des fonctions exécutives telles que mesurées par les outils psychométriques. De plus, les compétences acquises lors des ateliers seraient généralisées ou transférées dans les domaines du comportement et du rendement scolaire. Ils espèrent finalement que les bénéfices tirés de leurs expériences se maintiendront à moyen et long terme.

VAN DER LINDEN & SERON (2000) soulignent qu'il existe peu de publications portant sur la rééducation des troubles attentionnels. Les principaux travaux qui existent se différencient par le type d'approche des troubles à savoir aspécifique ou spécifique.

- L'approche aspécifique recherche l'amélioration globale de l'efficacité attentionnelle, ne prenant pas en considération la différenciation de fonctions attentionnelles distinctes. L'attention y est vu comme tout indifférencié.

- Au contraire, les travaux spécifiques font une différence dans les composantes attentionnelles. Ces abords sont plus récents et tiennent compte de la spécificité des déficits attentionnels, ils ciblent certains aspects particuliers de l'attention dans la rééducation.

L'ensemble des résultats des études menées montre :

- Qu'il est essentiel de préciser le type de déficit attentionnel dont souffre le patient avant de le prendre en charge (aspect d'intensité ou de sélectivité).

- Les troubles spécifiques doivent faire l'objet d'une procédure de réentraînement spécifique. Il a même été démontré qu'une intervention inadéquate (par exemple en ciblant les aspects sélectifs de l'attention pour un trouble touchant les aspects d'intensité) peut provoquer une

accentuation du déficit. Cette aggravation serait liée à une surcharge du système (STURM et Al., 1997).

Enfin, les travaux étudiant l'efficacité des différents types d'intervention visant l'amélioration de l'attention aboutissent à des résultats fort divergents. Les conclusions de ces différentes études vont de l'absence d'effet sur le fonctionnement attentionnel à une amélioration significative, dont l'ampleur varie fortement d'une publication à l'autre. L'existence de travaux indiquant la survenue de progrès est cependant encourageante. Ces travaux s'avèrent hétéroclites et disparates : la diversité porte tout à la fois sur les populations étudiées, les méthodologies utilisées, les types d'intervention elles-mêmes et leur durée ainsi que le nombre et le type de variables sélectionnées.

MAZEAU (2005) précise le type de tâches qu'il est possible de proposer au patient afin de solliciter son attention et de travailler les fonctions supérieures inhérentes :

- Les tâches d'attention visuelle sollicitent l'oculomotricité, les compétences spatiales (par exemple, désigner des images diversement orientées), les capacités gnosiques visuelles pour reconnaître et distinguer la cible parmi les distracteurs. Elle requiert également des compétences directement liées aux fonctions exécutives, dont l'attention est une des conditions d'efficience : *stratégie du regard et capacité à effectuer une sélection parmi des choix multiples.*

- Les tâches d'attention auditive et/ou verbale réclament de bonnes capacités auditives de discrimination phonologique, de mémoire à court terme ou de mémoire de travail auditivo-verbale. Elles requièrent également des compétences directement liées aux fonctions exécutives, dont l'attention est une des conditions d'efficience : *inhibition des distracteurs ou des persévérations.*

Éléments clés à retenir dans le cadre de notre étude

Les auteurs s'accordent sur le fait que la rééducation de l'attention est une priorité lorsque le déficit a été prouvé et qu'il est impliqué dans les troubles rencontrés par le patient. Cependant, la pauvreté des ressources en matière d'évaluation de l'attention, notamment adaptées au langage écrit, rend difficile l'étape de diagnostic.

Concernant la prise en charge des troubles attentionnels dans le cadre de difficultés de langage écrit et notamment en orthographe, les études démontrent qu'il s'agit plus de restitution que de compensation de l'attention. Le ciblage de la/les composante(s) attentionnelle(s) atteintes (d'où la nécessité d'une évaluation pertinente) est indispensable à l'obtention de résultats probants. Il apparaît donc inutile de rééduquer l'attention dans sa globalité, il est au contraire indispensable de cibler le type d'attention déficitaire.

Les études ont souligné le rôle des fonctions cognitives supérieures, et notamment celui de l'attention dans la dysorthographe, et postulent que les ressources attentionnelles ne sont pas suffisantes pour gérer la situation de double tâche écriture/orthographe. Puisqu'il y a dans les deux activités (orthographe/graphie) une tâche qui demande trop d'attention, la rééducation de l'attention divisée devrait améliorer la dysorthographe.

PARTIE 2 :
Cas pratiques

1- Elaboration du protocole : matériel et méthode.

A- Objectifs de l'étude : éléments de méthodologie

Nous proposons par cette étude d'évaluer les répercussions d'un entraînement de l'attention divisée sur les difficultés orthographiques rencontrées par des patients dysorthographiques. Les différentes études postulent que les ressources attentionnelles de la population dysorthographique ne seraient pas suffisantes pour gérer la situation de double tâche orthographe / écriture ; nous hypothéquons donc sur une amélioration du niveau d'orthographe par le biais d'un entraînement spécifique de l'attention divisée.

Pour vérifier cette hypothèse, nous proposons d'étudier 3 cas d'enfants dysorthographiques, en les soumettant à un protocole en 3 étapes.

- Tout d'abord une évaluation initiale des niveaux d'orthographe, d'écriture (au sens du geste moteur) et d'attention, afin de connaître le niveau de départ des patients.
- Puis, une stimulation de l'attention divisée uniquement. L'orthographe et le geste graphique n'étant pas travaillés.
- Enfin, une évaluation finale de l'orthographe, de l'écriture et de l'attention, afin de mesurer l'éventuelle amélioration recherchée par la stimulation de l'attention divisée sur l'orthographe.

Nous avons choisi d'évaluer les 3 pans concernés par l'activité orthographique, à savoir l'orthographe (écrite), la qualité scripturale et l'attention divisée. Ainsi, l'hypothèse ne concernant que la rééducation de l'attention divisée, il sera aisé de vérifier sur quels items la stimulation a eu/ou pas un effet. La dysgraphie n'est certes pas centrale dans notre étude, mais il est intéressant de vérifier son niveau amont, puis aval à la rééducation, car elle entre dans la question de la double tâche. Nous nous attendons à retrouver des difficultés graphiques dans 50% des cas en amont de la rééducation proposée.

Précisons que par orthographe, nous entendons les 3 catégories orthographiques, à savoir les orthographe phonétique, lexicale et morphosyntaxique.

B- Choix des outils

1- Les épreuves de bilan

➤ Le bilan du niveau d'orthographe

Le choix s'est porté sur des tests normalisés, reconnu dans le domaine orthophonique et permettant une évaluation des 3 patients avec une standardisation en fonction de leur niveau scolaire.

- Chronosdictées (BANEATH, BOUTARD, ALBERTI, 2006, Ortho Edition).

Chronosdictées est un outil d'évaluation des capacités de transcription dans différents domaines de l'orthographe du CE1 à la 3^{ème}. Il permet le dépistage des troubles orthographiques et permet d'évaluer les capacités de transcription des patients dans différents domaines de l'orthographe avec ou sans contrainte temporelle.

Chaque texte de dictée a été élaboré selon des critères très précis et spécifiques permettant d'explorer différents versants de l'orthographe : erreurs phonétiques, lexicales ou morphosyntaxiques.

Pour chaque patient, nous avons choisi d'utiliser la dictée adaptée à son niveau scolaire, sans contrainte temporelle.

- EVALAD : EVALuation de langage écrit et des compétences transversales Adolescents de 1^{ère} et de terminale ou Adultes. (PECH-GEORGEL, GORGE et Collectif, 2011, éditions Solal).

Cette batterie évalue le langage écrit chez l'adolescent et l'adulte. Elle explore la lecture, l'orthographe, la conscience phonologique, la dénomination rapide, la mémoire auditive, la mémoire visuelle, l'attention visuelle et l'attention auditive. Seuls les subtests d'orthographe (mots réguliers et irréguliers, non mots et dictée) ont été utilisés dans le cadre de notre étude.

➤ Le bilan de la dysgraphie

Nous avons basé notre évaluation sur le test BHK : Echelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant. (CHARLES et Al., Paris : ECPA, 2004).

Il s'agit d'un test d'écriture récent (2004), étalonné en écarts-types pour des enfants du CP au CM2. L'enfant doit copier un texte pendant 5 minutes. L'examineur analyse ensuite son écriture en attribuant une note de 1 à 5 pour 13 critères :

- écriture grande : taille des lettres
- inclinaison de la marge vers la droite
- lignes non planes
- mots serrés
- écriture chaotique (trace non fluide, liens trop longs, angles, etc.)
- liens interrompus entre les lettres
- télescopages
- variations dans la hauteur des lettres troncs
- hauteur relative incorrecte des différentes sortes de lettres
- distorsion des lettres
- formes de lettres ambiguës
- lettres retouchées
- mauvaise trace écrite, hésitations et tremblements

Bien que cette évaluation soit uniquement qualitative, les différents critères nous permettent d'obtenir une note qui peut ensuite être comparée à une norme des enfants par âge. A ces critères s'ajoute le calcul de la vitesse d'écriture, en comptant le nombre de caractères recopiés en 5 minutes.

Il existe un étalonnage par âge, classe et sexe pour chaque critère, mais aussi pour la note totale obtenue et pour la vitesse.

➤ Le bilan de l'attention divisée

Les batteries informatisées d'évaluation de l'attention (type KI-TAP ou TEA) utilisées principalement par les neuropsychologues ayant un coût trop important, nous avons choisi d'utiliser un exercice de l'ouvrage « Jeux au carrefour des fonctions exécutives et du langage » (CELERIER & MAZEAU, 2013, Cit'Inspir) pour évaluer le niveau initial d'attention divisée des patients. Pour éviter le biais d'apprentissage, cet exercice n'a ensuite pas été utilisé dans la rééducation. Il a été extrait du domaine spécifique « attention divisée »

du fichier afin d'obtenir une valeur de départ du niveau d'attention divisée du patient, indépendamment d'un quelconque étalonnage, qui est finalement peu important dans notre étude, puisque nous recherchons une comparaison du patient par rapport à lui-même (avant / après rééducation), et non une comparaison à une norme étalonnée.

Le test met en jeu deux activités simultanées : la lecture, pour la rétention d'informations du texte et l'analyse phonologique pour la consigne de barrage. Ainsi, le patient lisait le texte (4 à 6 lignes) dans sa tête, il était prévenu que nous poserions des questions sur le texte à la fin de la lecture. Une autre consigne de barrage était donnée : barrer une lettre à chaque fois qu'elle correspondait au son cible (exemple : barrer le A quand il correspond au son /a/). Il s'agit d'une tâche exigeante dans différents domaines : lecture correcte (et non lente et/ou laborieuse), attention divisée sur les phonèmes et sur les lettres (non congruence), mémoire de travail et mémoire à long terme.

Cette épreuve est effectuée sur trois textes. Nous avons choisi, en plus, de chronométrer le temps mis par le patient pour effectuer ce travail de double tâche, afin d'observer un éventuel impact de notre entraînement de l'attention divisée sur la vitesse de traitement.

2- Le matériel de rééducation

Le protocole proposé visait l'entraînement de l'attention divisée, c'est à dire la capacité à faire deux tâches simultanément, ces tâches pouvant être visuo-visuelle ou auditivo-visuelle. Le protocole a été commun aux 3 patients, mais restait cependant adaptable dans sa difficulté selon le niveau de chacun. L'adaptabilité du matériel était indispensable car les patients pris en charge n'avaient pas le même âge donc pas les mêmes capacités attentionnelles. De plus, il a été démontré que la rééducation doit être adaptée au niveau du patient pour être efficace.

Chaque séance était divisée en 3 temps de travail (le matériel utilisé est décrit ci-après) :

- Un premier temps concernait le travail « papier crayon », sur la base de supports spécialisés, utilisés comme tels ou détournés en fonction du besoin.
- Un second temps était celui de la stimulation par ordinateur. Un logiciel spécialisé a été utilisé.
- Le dernier temps de la séance était consacré à un jeu, mettant en action plusieurs fonctions cognitives (attention visuelle, flexibilité mentale, vitesse de traitement notamment).

Pour le premier temps de la séance, nous nous sommes attachés à choisir des supports qui ne mettaient pas en jeu la lecture ou l'orthographe, ces éléments n'étant pas la cible de notre rééducation.

- Attention et mémoire, (BOUCHET & BOUTARD, 2007, Ortho Edition) : ce matériel propose plus de 200 exercices de stimulation de l'attention, de la mémoire de travail et des fonctions exécutives. Nous avons principalement choisi des tâches auditives comme le repérage de cible, que nous avons associées à un autre support visuel (coloriage ou labyrinthe par exemple). Ou encore « couleurs et phrases » qui implique l'écoute, la mémorisation et le pointage des couleurs entendues en amont.
- Tâches attentionnelles, (CORNU-LEYRIT & RUIZ-REIX, 2008, Ortho Edition) : le fichier propose des exercices de stimulation de l'attention selon le domaine visé (attention sélective ou divisée, visuelle et/ou auditive). Les exercices choisis mettaient évidemment en jeu l'attention divisée, sur les voies visuelle et auditive, à travers des exercices de double consigne.
- Jeux au carrefour du langage et des fonctions exécutives, (CELERIER, 2013, Cit'Inspir). Ce livre contient une centaine d'exercices mêlant le langage et les fonctions exécutives. Nous avons centré nos choix sur les jeux visant la double tâche, par exemple en déclinant simultanément des séries automatiques différentes à l'oral et à l'écrit.
- Supports verbaux en orthophonie I et II (CELERIER, 2003 et 2008, Ortho Edition). Ces supports ont été utilisés principalement pour le repérage de cibles auditives et pour l'utilisation des questions simples, soumis conjointement à une autre activité visuelle.
- Rééducation de la mémoire de travail (VALLAT-AZOUVI, 2008, Ortho Edition). Ce support permet de travailler la mémoire de travail. Des tâches auditives simples ont été sélectionnées, afin d'être exécutées simultanément à d'autres tâches visuelles.
- Une oreille très attentive (MOULINIER, 2011, Ortho édition). Des exercices d'attention partagée ont été sélectionnés, associant le visuel et l'auditif, avec un travail de mémoire en parallèle (récapitulation articulatoire).
- Coloriages codés et mandalas
- Labyrinthes (CELERIER, LAPIERRE, MENU, 2007, Cit'Inspir). La complexité du support était facilement adaptable selon l'importance du trouble visuo-spatial des patients. Dans le cas où la difficulté visuo-spatiale était importante, le labyrinthe choisi se

voulait simple car le but était de travailler l'attention divisée et non le repérage visuo-spatial.

Le logiciel employé pour le second temps de travail a été le logiciel TDA : Traitement des Déficiences Attentionnelles (GERIP). Les exercices suivants ont été utilisés :

- Go / No Go, associé à une tâche de fluence sémantique ou de repérage de cible auditive à répéter.
- Attention partagée visuo-auditive : après choix de la cible visuelle et de la cible auditive ainsi que des distracteurs, le patient clique sur la barre espace lorsqu'il repère la cible auditive ou visuelle.
- Attention partagée visuo-visuelle : l'écran est partagé en deux parties : en haut le patient amène la souris sur le phare qui s'éclaire et clique dessus. Simultanément, il doit appuyer sur la barre espace lorsqu'il voit une image apparaître sur la partie basse de l'écran. Cette tâche a pu être associée à une tâche auditivo-verbale supplémentaire lors de certaines séances (repérage de cible auditive, fluence sémantique, réponse à des questions simples).
- Puzzle, associé à une tâche auditivo-verbale (fluence, questions simples, épellation de mots, reconstitution de mots, etc.).



Figure 6 : Illustration de l'activité d'attention partagée visuo-visuelle du logiciel TDA (Gerip).

Les intérêts de l'utilisation du logiciel sont multiples : il permet un enregistrement des résultats des patients, le choix des temps inter-cible et des durées d'affichage des cibles, le chronométrage précis des réponses données par le patient, et le comptage des erreurs.

Les exercices sur ordinateur ont été faits dans la limite de 3 minutes à chaque fois pour ne pas entrer dans le travail de l'attention soutenue. L'exercice était donc soumis une première fois 3 minutes au patient avec certains paramétrages (durée d'affichage, temps inter-cible). Une pause était faite, durant laquelle le rééducateur échangeait avec le patient sur un sujet de son choix, puis l'exercice était reproposé en augmentant la difficulté au niveau des temps d'affichage ou inter-cible, ou alors en maintenant les paramètres antérieurs mais en ajoutant une tâche auditivo-verbale lorsque l'exercice s'y prêtait.

Le dernier temps de la séance s'est appuyé sur des jeux afin de stimuler plus globalement les fonctions cognitives qui sont difficilement séparables de l'attention, comme la mémoire visuelle et la vitesse de traitement. Nous avons également cherché à solliciter la flexibilité mentale, qui est un élément central selon la théorie attentionnelle définissant l'attention divisée comme la capacité à déplacer rapidement le foyer attentionnel, donnant ainsi l'impression que deux tâches sont menées simultanément alors que les informations sont en fait traitées alternativement.

- Halli Galli (SHAFIR, 1992, Gigamic) : jeu de rapidité et d'observation où les joueurs retournent une carte de leur pile. Quand 5 fruits de la même sorte sont présents sur la table, il faut alors appuyer sur la sonnette pour récolter des cartes présentes sur la table de jeu.
- Trepido (FINET, 2011, Hasbro) : sur le principe du jeu « pierre, feuille, ciseau », ce jeu de cartes invite les joueurs, en posant leur carte chacun leur tour, à « battre » la carte précédente non seulement en fonction du signe représenté (pierre, feuille ou ciseau), mais aussi en fonction de la couleur (vert, orange ou rouge). Des cartes à symbole s'ajoutent, imposant des actions aux joueurs. Ce jeu fait travailler la flexibilité mentale et la vitesse de traitement.
- Bazar bizarre (ZEIMET, 2010, Gigamic) : Bazar Bizarre est un jeu qui permet de travailler la flexibilité mentale et l'inhibition. Il contient 60 cartes et 5 pièces en bois (une souris grise, un fauteuil rouge, une bouteille verte, un livre bleu et un fantôme blanc). Les objets sont disposés en cercle au centre de la table et les cartes forment, face cachée, une

pile. Les cartes sont retournées une par une. Les joueurs doivent attraper le plus vite possible le bon objet. Soit l'objet représenté sur la carte est un des 5 objets sur la table (exemple : une souris grise) ; soit l'objet représenté sur la carte n'est pas de la bonne couleur et il faut attraper l'objet qui n'a aucun point commun avec celui présenté sur la carte (exemple : une souris rouge et une bouteille blanche, il faut donc attraper le livre bleu).

- Dobble (BLANCHOT, 2010, Asmodée) : jeu de 55 cartes de forme ronde, avec 8 symboles par carte. Il y a toujours un seul symbole commun à chaque carte, à retrouver le plus vite possible au fur et à mesure que les cartes sont abattues sur la table. Ce jeu permet de travailler la discrimination visuelle et la flexibilité mentale.
- Speed (STAUPE, 1995, Adlung) : ce jeu permet de travailler la flexibilité mentale et l'inhibition. Il est composé de 60 cartes sur lesquelles figurent des dessins différents selon des critères de couleur, de forme et de quantité. L'ensemble des cartes est réparti entre tous les joueurs. Le but du jeu consiste à se débarrasser le plus vite possible de ses cartes en posant une carte qui possède au moins un critère commun avec celle posée sur la table. Les critères changent donc à chaque fois qu'une nouvelle carte est posée.
- MegaMix, (BLOSSIER & HENRI, 2006, Tilsit) : jeu d'observation et de réflexes où les joueurs doivent retrouver le plus rapidement possible un symbole parmi d'autres. 4 cartes sont posées autour d'un décodeur central qui indique les caractéristiques du symbole à trouver : sa taille, sa couleur, sa forme et son remplissage. Il s'agit de se montrer le plus rapide pour analyser le décodeur et trouver le bon symbole.
- Jungle Speed (VUARCHEX & YAKOVENKO, 1991, Asmodée). Jeux de 80 cartes avec des symboles de couleurs différentes. Les joueurs abattent leurs cartes une par une simultanément. Dès que deux symboles identiques apparaissent, le joueur le plus rapide à s'emparer du totem l'emporte. Ce jeu sollicite la rapidité, l'attention visuelle et la flexibilité mentale.

2- Présentation de la population et déroulement des passations

A- Présentation des patients

Le recrutement de la population s'est effectué auprès d'orthophonistes travaillant en libéral et par le biais d'une association centrée sur les troubles DYS. Notre panel est composé de 3

enfants, d'âges et de niveaux scolaires différents. Il s'avère que les 3 sujets sont des garçons, ce qui est dû au hasard du recrutement et non à une recherche intentionnelle. L'âge minimum requis était 9 ans, correspondant aux données théoriques en matière de développement cognitif mais aussi quant à l'acquisition des connaissances orthographiques minimales.

Les critères d'inclusion étaient :

- enfant suivi en rééducation orthophonique pour trouble spécifique de langage écrit, incluant une dysorthographe (quel que soit le type de dysorthographe). Le diagnostic aura dû être fait sur la base de tests étalonnés et validés.
- enfant âgé au moins de 9 ans, indépendamment du niveau scolaire.

Quelques critères d'exclusion ont cependant jalonné la recherche de patients, car incompatibles avec le diagnostic de dysorthographe :

- Retard mental
- Trouble psychiatrique
- Trouble du spectre autistique

Remarques sur les critères appliqués à la population :

Une dyslexie associée à la dysorthographe n'était pas exclue, compte tenu de la rareté des patients seulement dysorthographiques.

Un Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H) n'était pas exclu, le TDA/H n'excluant pas la dysorthographe.

La population a été recrutée entre les mois d'octobre et de novembre 2013, pour un démarrage des bilans et de la rééducation en décembre 2013.

Les objectifs et modalités de l'expérimentation ont été exposés aux participants, à leurs parents et aux orthophonistes concernés. Parents et enfants ont été invités à signer une autorisation témoignant leur accord et leur engagement dans ce travail (Annexe 1). Un courrier d'information a également été envoyé aux orthophonistes concernés (Annexe 2).

Composition de la population d'étude			
	Genre	Niveau scolaire	Age
Patient 1	Garçon	CM2	11
Patient 2	Garçon	CE2	9
Patient 3	Garçon	Terminale	17

Figure 7 : Données générales des patients

Patient 1 (P1)

Garçon de 11 ans, scolarisé en classe de CM2. C'est un enfant soucieux de réussir, sympathique, à l'aise et communicant. Il se montre de bonne volonté, avec l'envie de bien faire. Il comprend très facilement les consignes et prend le temps de réfléchir pour ne pas se tromper.

Environnement familial : P1 évolue dans un contexte familial stable. Son père est commercial et sa mère orthophoniste. Ils vivent en couple depuis août 2001. P1 est l'aîné de la fratrie, il a un frère de 7 ans et demi, qu'il a eu un peu de mal à accepter et avec lequel les relations sont souvent conflictuelles.

Grossesse : enfant né à terme d'une grossesse sans difficulté particulière. 3,2 kg à la naissance, pour 48cm.

Alimentation : rien à signaler.

Sommeil : quelques difficultés respiratoires pendant le sommeil, il se réveille tôt le matin (entre 5h30 et 7h30).

Développement psychomoteur : marche dans la moyenne (1 an), propreté diurne avant 3 ans, nocturne à 10 ans (consultation psychologique en ce sens). Il a été suivi en psychomotricité pendant 6 mois pour des difficultés de structuration de l'espace visuo-constructif, avec une lenteur graphomotrice. Il a beaucoup progressé grâce à cette rééducation.

Antécédents médicaux : bronchites asthmatiformes et bouchons de cérumen réguliers, sans complications sur le plan auditif (audiogramme en 2012). Légère astigmatie corrigée.

Langage : premiers mots vers 2 ans. Langage oral bien développé. Pas de difficulté à l'entrée dans la lecture. Les difficultés apparaissent en CE2 avec le besoin de mémorisation de

l'orthographe et des règles morphosyntaxiques. Suivi orthophonique depuis septembre 2013 pour dysorthographe (fragilité des compétences métaphonologiques), sans dyslexie associée. Scolaire : le niveau est bon, notamment en mathématiques et en histoire. Le français reste son point faible. Il se reprend à plusieurs fois pour écrire et dit avoir du mal à appliquer les règles de grammaire. La rédaction de texte est également rendue laborieuse par des difficultés de formulation.

Patient 2 (P2)

Garçon de 9 ans, scolarisé en classe de CE2 (CLIS). C'est un enfant qui veut bien faire et se montre coopérant pendant notre travail, malgré des problèmes attentionnels dus à son TDA/H. Les consignes proposées sont parfois difficiles à comprendre, mais une fois l'objectif saisi, P2 se montre très volontaire et soucieux de réussir. Il se montrera parfois angoissé de ses résultats et demandera « *C'est la bonne réponse ? C'est bon j'ai juste ?* ».

Environnement familial : P2 évolue dans un contexte familial stable. Sa mère est secrétaire à l'université de Bordeaux, et son père ingénieur d'étude en gestion du patrimoine. P2 a une sœur de 16 ans qui ne présente aucun trouble de langage ou de comportement. Il s'entend bien avec elle, malgré quelques disputes que les parents qualifient de « *normales entre frère et sœur* ».

Grossesse : rien à signaler. Accouchement normal, « *bébé adorable* » selon la mère.

Alimentation : a toujours bien mangé. Aujourd'hui, avec le traitement médicamenteux pour traiter le TDA/H (Ritaline), l'appétit de P1 est parfois diminué. S'ensuivent quelques grignotages.

Sommeil : rien à signaler jusqu'en moyenne section de maternelle, où les troubles ont commencé à apparaître. Le sommeil de P1 est devenu plus problématique avec de grosses agitations à l'endormissement. Aujourd'hui encore, malgré le traitement, la qualité d'endormissement de P1 est subordonnée à la qualité de sa journée scolaire. Si la journée a été bonne l'endormissement sera bon, sinon l'inverse. Le sommeil est ensuite de bonne qualité jusqu'au matin. L'énurésie, encore d'actualité, ne le réveille pas.

Développement psychomoteur : marche acquise à 13 mois. Développement normal. Propreté diurne à l'entrée à l'école maternelle. Enurésie encore fréquente et travaillée avec une pédopsychiatre.

Antécédents médicaux : rien à signaler en ORL. Légère myopie corrigée par le port de lunettes. Diagnostic de TDA/H en 2012 par le Professeur Bouvard, et mise sous Ritaline en

novembre 2012. Suivi pédopsychiatrique hebdomadaire depuis la grande section de maternelle pour l'agitation. Suivi orthophonique bi-hebdomadaire depuis deux ans.

Langage: premiers mots vers 17 mois. Rapidement intelligible. Difficulté d'entrée dans le langage écrit. Le suivi orthophonique a été mis en place en septembre 2012 pour trouble spécifique de langage écrit : dyslexie et dysorthographe.

Scolaire: agitation motrice dès la moyenne section de maternelle. Lecture inopérante après un premier CP, qui est redoublé. Lecture toujours inopérante à la fin du second CP. La CLIS est proposée aux parents, qui acceptent et font les démarches pour une prise en charge orthophonique, mise en place à raison de deux séances hebdomadaire.

Les parents insistent sur le fait qu'ils ont été initiateurs de toutes les démarches pour que leur enfant soit pris en charge pour ses troubles d'agitation. Ils qualifient cela de « *parcours du combattant* », trouvant l'accompagnement très faible dans les démarches et recherches.

Patient 3 (P3)

P3 est un garçon de 17 ans, en classe de terminale professionnelle. Il a été volontaire pour participer à cette étude, et s'est montré coopérant et motivé tout au long des séances de travail. D'humeur joyeuse et d'esprit vif, P3 comprend très rapidement les consignes. Il montre cependant un certain stress des résultats, qu'il dit présent également à l'école. Il se montre très exigeant avec lui-même.

Environnement familial : P3 évolue dans un contexte familial stable. Son père est gendarme et sa mère assistante maternelle. Il a une sœur, de 23 ans, infirmière. Les deux parents et sa sœur sont dyslexiques.

Grossesse: sous traitement médicamenteux. Accouchement déclenché à 7,5 mois de grossesse. P3 a été en couveuse.

Alimentation: allaité 15 jours puis passé au biberon (prématurité). Alimentation normale par la suite, même si P3 a toujours eu un très petit appétit. Aujourd'hui il mange encore peu mais souvent dans la journée.

Sommeil: a très bien dormi pendant son enfance. Vers 11 ans sont apparus des soucis à l'endormissement, toujours présents car P3 est de nature angoissée, il est agité le soir.

Développement psychomoteur: marche acquise à 17 mois. Pas de difficultés motrices malgré des problèmes de repérage dans l'espace et de coordination des mouvements qui lui posent problème pour la natation et le sport en général. Le graphisme a toujours été en deçà des

enfants de son âge selon sa maman. Il a bénéficié d'une prise en charge en psychomotricité très récemment, à l'âge de 16 ans, qui a permis une grande amélioration dans ses productions.

Antécédents médicaux : rien à signaler.

Langage : dès deux ans le langage a eu du mal à se mettre en place. P3 a été pris en charge en orthophonie à deux ans et demi, et l'a été par la suite pour le langage écrit tout au long de sa scolarité à raison de deux séances hebdomadaires. Il a souhaité faire une pause il y a 18 mois. Au moment de la fin de notre étude, il s'est à nouveau engagé dans une rééducation orthophonique pour sa dyslexie (de type mixte) et dysorthographe associée.

Scolaire : la scolarité de P3 a été normale. Il est aujourd'hui en terminale professionnelle de « vente en animalerie », sa passion. Il va intégrer l'année prochaine un BTS Management des Unités Commerciales (MUC) dans le but de devenir un jour gérant d'une animalerie.

B- Déroulement des passations

Les patients ont été recrutés entre octobre et novembre 2013. Ils ont ensuite été soumis à une séance de bilans (orthographe, écriture, attention divisée) en décembre 2013, dont la durée a été de 1 heure, tous tests confondus. Se sont ensuite déroulées 16 séances d'entraînement de l'attention divisée, de 30 minutes chacune, entre janvier et mars 2014, à une fréquence bi-hebdomadaire. Enfin, une séance de bilans a été effectuée en mars 2014 afin de mesurer l'impact de l'entraînement de l'attention divisée sur le niveau orthographique des patients (1 heure de durée également).

Les séances de bilan et de rééducation ont eu lieu au domicile des patients ou sur le lieu de travail d'un des deux parents.

Le protocole proposé visait l'entraînement de l'attention divisée, c'est à dire la capacité à exécuter deux tâches simultanément, ces tâches pouvant être visuo-visuelle ou auditivo-visuelle. Le protocole a été commun aux 3 patients, mais restait cependant adaptable dans sa difficulté selon le niveau de chacun.

Chaque séance était divisée en 3 temps de travail :

Un premier temps concernait le travail « papier crayon », sur la base de supports spécialisés, utilisés comme tels ou détournés en fonction du besoin. Dans ce temps de travail, la progression dans la difficulté s'est effectuée au regard du type de tâches proposées. A savoir que les séances initiales ont mis en jeu des activités grapho-motrices (coloriages, labyrinthes) ne mettant que peu les patients en difficulté, afin de mettre les enfants en confiance et d'ajuster la rééducation à partir de ces tâches « simples ».

Puis, au fur et à mesure des séances, les tâches proposées sont devenues de plus en plus langagières, c'est à dire axées sur des éléments de langage (oral ou écrit, lettres, mots, évocation, etc.). Cependant, les tâches mettant en jeu les compétences en lecture ou en orthographe n'ont pas été proposées, car risquant de mettre le patient en difficulté inutilement sur des domaines qui n'étaient pas la cible de notre rééducation.

L'objectif de ce premier temps de séance était de solliciter l'attention divisée sur des supports tels que ceux rencontrés par le patient dans son milieu scolaire. En effet, le travail conjoint de l'attention visuelle et de l'attention auditive, ou de l'attention visuelle seule mais divisée entre deux sources sont des situations écologiques que les patients rencontrent chaque jour. Les supports proposés pouvaient s'apparenter à certains exercices rencontrés en classe, avec des consignes précises à respecter. Ce temps de travail permettait également au thérapeute d'observer la voie de réflexion empruntée et la stratégie cognitive choisie par le patient pour aboutir au résultat.

Un second temps était celui de la stimulation de l'attention par ordinateur. Un logiciel spécialisé a été utilisé. La progression dans la difficulté du travail proposé a pu se faire grâce au paramétrage des temps d'affichage des cibles ou des temps d'affichage inter-cible, rendu possible par le logiciel. Ainsi, la difficulté a pu être adaptée au niveau du patient de façon graduelle. Une tâche auditivo-verbale a même pu être ajoutée aux tâches proposées par le logiciel, le patient sollicitant alors un triple foyer attentionnel. Les cibles visuelles type « lettres », et auditives type « mots » ont été volontairement exclues du paramétrage afin de ne pas mettre le patient en difficulté sur le langage écrit, qui n'était pas la cible de notre rééducation. Deux activités ont été proposées par séance, n'excédant pas 3 minutes de travail chacune, ce temps étant le temps limite au-delà duquel le patient ne sollicite plus son attention divisée mais son attention soutenue.

L'objectif de ce second temps de séance était de proposer un support attrayant pour les patients, généralement attirés par les ordinateurs et les jeux. Ce support permettait également au thérapeute d'accéder à des informations chiffrées objectivées par le logiciel, qui auraient

été inaccessibles avec des supports traditionnels (temps de réponses, nombre d'erreurs, paramétrage des durées d'affichage, etc.). L'augmentation de la difficulté pouvait ainsi être calibrée de façon précise et adaptée au niveau du patient.

Le dernier temps de la séance était consacré à un jeu, mettant en action plusieurs fonctions cognitives (attention visuelle, flexibilité mentale, vitesse de traitement notamment).

L'objectif de ce dernier temps de séance était de continuer à stimuler l'attention du patient, malgré la fatigue liée aux 20 premières minutes de travail, en proposant des supports ludiques qui activaient notamment la flexibilité mentale et l'inhibition, deux fonctions cognitives indispensables et imbriquées avec l'attention divisée.

Le lecteur intéressé pourra se reporter à l'annexe 5 pour le détail du protocole de rééducation, présentant le contenu de chaque séance.

3- Présentation des résultats

Dans cette partie nous nous attacherons à présenter les performances de chaque patient, en établissant une comparaison des niveaux d'attention divisée, d'orthographe et d'écriture pour chacun d'entre eux, entre le bilan initial établi au début de la prise en charge et le bilan final réalisé après les 16 séances d'entraînement de l'attention divisée.

Nous pourrions ainsi vérifier si la prise en charge de l'attention divisée a eu un impact sur le niveau d'orthographe des patients.

Les bilans initiaux ont été réalisés en décembre 2013 et les bilans finaux en mars 2014.

Les tableaux proposés dans cette partie synthétisent les résultats obtenus aux différents tests proposés (exprimés en écart-type : nous noterons DS pour déviation standard, lorsque cela est possible, ou en note brute le cas échéant). Pour Chronosdictées, le score (exprimé initialement en percentile et quartile) a été ramené en écart type pour plus de lisibilité.

Nous avons fait le choix d'employer un code couleur identique pour toutes les épreuves et tous les patients pour accéder rapidement à l'information souhaitée de manière visuelle.

Jaune	Scores bruts
Vert	+ (Amélioration)
Orange	- (Régression)
Blanc	(pas d'évolution)

Patient 1 (P1)

TEST D'ATTENTION DIVISEE

Rappel de l'épreuve : exercice d'attention divisée extrait de « Jeux au carrefour du langage et des fonctions exécutives » avec simultanément :

- lecture silencieuse de texte, avec questions de compréhension.
- barrage phonologique d'un son cible.

TEXTE 1	Bilan initial	Bilan final	Comparaison
Temps de réalisation (en s)	47	52	Plus lent
Barrage phonologique	1 oubli	1 oubli	Idem
Qualité des réponses	3/3	3/3	Idem

TEXTE 2			
Temps de réalisation (en s)	62	54	Plus rapide
Barrage phonologique	1 oubli	1 oubli	Idem
Qualité des réponses	4/4	4/4	Idem

TEXTE 3			
Temps de réalisation (en s)	74	65	Plus rapide
Barrage phonologique	Pas d'erreur	1 ajout	1 erreur en plus
Qualité des réponses	2/3	2/3	Idem, mais plus de précision dans la réponse (liste à énumérer)

On ne constate pas d'évolution notable en terme d'attention divisée chez ce patient en aval de la prise en charge. Cependant, on peut noter :

- un gain de temps dans 2 textes sur 3.
- une plus grande précision dans les réponses données aux questions sur le texte 3, où l'on attend une énumération d'éléments.

TEST D'ORTHOGRAPHE

Rappel : Chronosdictées niveau CM2 a été utilisé.

	Syntaxe	Phonétique	Usage	Omission	Segmentation	Total
Bilan initial	-2 DS	-5 DS	Moyenne	Moyenne	Moyenne	-3 DS
Bilan final	-1,2 DS	-0,1 DS	+1,2 DS	Moyenne	Moyenne	-0,5 DS
	+	+	+	Idem	Idem	+

On peut noter une évolution importante chez ce patient concernant le niveau d'orthographe, celui-ci passant de la zone de pathologie à la zone s'approchant de la moyenne. Tous les pans de l'orthographe sont impactés par cette évolution : la morphosyntaxe, la phonétique et l'orthographe d'usage.

TEST D'ECRITURE

Rappel : le BHK a été utilisé pour ce test.

	Bilan initial	Bilan Final	
Taille d'écriture	Moyenne	-3 DS	-
Inclinaison à droite	Moyenne	Moyenne	Idem
Lignes non planes	-1,6 DS	+0,75 DS	+
Mots serrés	Moyenne	Moyenne	Idem
Ecriture chaotique	-3,37 DS	Moyenne	+
Liens interrompus	Moyenne	Moyenne	Idem
Téléscopages	-5 DS	Moyenne	+

Variation de hauteur des lettres tronc	Moyenne	Moyenne	Idem
Hauteur relative des différentes lettres	Moyenne	Moyenne	Idem
Distorsion des lettres	Moyenne	Moyenne	Idem
Formes de lettres ambiguës	-3,4 DS	-3,4 DS	Idem
Lettres retouchées	Moyenne	-3,4 DS	-
Mauvaise trace, hésitations, tremblements	Moyenne	Moyenne	Idem
TOTAL	-1,44 DS	Moyenne	+
Vitesse d'écriture	Moyenne	Moyenne	Idem

La qualité globale de l'écriture s'est améliorée chez ce patient. On notera notamment :

- un grossissement des caractères d'écriture allant de pair avec une interruption de liens entre les lettres, permettant une amélioration de la lisibilité.
- les télescopages ont disparu.
- les retouches de lettres sont apparues, sans impact sur la vitesse d'écriture qui reste dans la norme.

Patient 2 (P2)

TEST D'ATTENTION DIVISEE

Rappel de l'épreuve : exercice d'attention divisée extrait de « Jeux au carrefour du langage et des fonctions exécutives » avec simultanément :

- lecture silencieuse de texte, avec questions de la compréhension.
- barrage phonologique d'un son cible.

TEXTE 1	Bilan initial	Bilan final	Comparaison
Temps de réalisation (en s)	61	58	Plus rapide
Barrage phonologique	+	1 oubli	-
Qualité des réponses	1/3	1/3	Idem

TEXTE 2	Bilan initial	Bilan final	Comparaison
Temps de réalisation (en s)	99	80	Plus rapide
Barrage phonologique	3 ajouts	3 ajouts	Idem
Qualité des réponses	2/4	2/4	Idem (mais erreurs différentes)

TEXTE 3	Bilan initial	Bilan final	Comparaison
Temps de réalisation (en s)	99	85	Plus rapide
Barrage phonologique	3 ajouts	3 oublis	Idem (mais erreurs différentes)
Qualité des réponses	1/3	2/3	+

Chez ce patient le niveau d'attention divisée a été légèrement amélioré.

- tous les temps de lecture ont été améliorés.
- le barrage n'a pas été amélioré.
- les réponses aux questions ont été légèrement meilleures, notamment dans le texte 3 où les détails donnés ont été de meilleure qualité.

TEST D'ORTHOGRAPHE

Rappel : Chronosdictées niveau CE2 a été utilisé.

	Syntaxe	Phonétique	Usage	Omission	Segmentation	Total
Bilan initial	-0,7 DS	Moyenne	-2,8 DS	Moyenne	-2,3 DS	-1,6 DS
Bilan final	Moyenne	-1,1 DS	-1,6 DS	Moyenne	-2,3 DS	-1,3 DS
	+	-	+	Idem	Idem	Idem

Le résultat global de P2 reste sensiblement le même. Cependant, on notera :

- une amélioration de l'orthographe d'usage.
- une amélioration de l'orthographe morphosyntaxique.
- l'orthographe phonétique a cependant chuté, elle s'avère donc relativement instable chez ce patient.

TEST D'ECRITURE

Rappel : le BHK a été utilisé pour ce test.

	Bilan initial	Bilan Final	
Taille d'écriture	-4,73 DS	-4,73 DS	Idem
Inclinaison à droite	-1,85 DS	-1,85 DS	Idem
Lignes non planes	-1,95 DS	-1,95 DS	Idem
Mots serrés	Moyenne	Moyenne	Idem
Ecriture chaotique	-6,2 DS	-2,9 DS	+
Liens interrompus	Moyenne	Moyenne	Idem
Télescopages	Moyenne	Moyenne	Idem
Variation de hauteur des lettres troncs	Moyenne	Moyenne	Idem
Hauteur relative des différentes lettres	Moyenne	Moyenne	Idem
Distorsion des lettres	Moyenne	Moyenne	Idem
Formes de lettres ambiguës	-3,4 DS	-1,44 DS	+
Lettres retouchées	Moyenne	Moyenne	Idem
Mauvaise trace, hésitations, tremblements	Moyenne	Moyenne	Idem
TOTAL	-2,2 DS	-2 DS	Idem
Vitesse d'écriture	-0,25 DS	+1,1 DS	+

Le score total d'écriture s'est très légèrement amélioré chez ce patient.

- La lisibilité a évolué dans le sens d'une écriture moins chaotique, avec des formes de lettres moins ambiguës.
- La vitesse d'écriture s'est améliorée sans que le patient ne perde en qualité d'écriture.

Patient 3 (P3)

TEST D'ATTENTION DIVISEE

Rappel de l'épreuve : exercice d'attention divisée extrait de « Jeux au carrefour du langage et des fonctions exécutives » avec simultanément :

- lecture silencieuse de texte, avec questions de compréhension.
- barrage phonologique d'un son cible.

TEXTE 1	Bilan initial	Bilan final	Comparaison
Temps de réalisation (en s)	41	25	Plus rapide
Barrage phonologique	+	+	Idem
Qualité des réponses	2/ 3	2/3	Idem (mais réponses plus précises)

TEXTE 2	Bilan initial	Bilan final	Comparaison
Temps de réalisation (en s)	41	27	Plus rapide
Barrage phonologique	4 oublis	6 oublis	-
Qualité des réponses	3/4	4/4	+

TEXTE 3	Bilan initial	Bilan final	Comparaison
Temps de réalisation (en s)	46	41	Plus rapide
Barrage phonologique	+	1 oubli	-
Qualité des réponses	2/ 3	2/3	Idem (mais plus de certitude sur la liste à restituer)

Le patient a gagné en rapidité de lecture mais est devenu moins performant en barrage phonologique. Cependant, la qualité des réponses fournies dans la restitution de texte s'est améliorée puisque P3 a pu donner plus de détails, avec une plus grande certitude dans ses réponses.

TEST D'ORTHOGRAPHE

Rappel : Chronosdictées niveau Terminale professionnelle et EVALAD niveau Terminale ont été utilisés.

La standardisation de Chronosdictées pour les lycéens n'a pas permis de faire apparaître de résultats évoqués en écart type (ou déviation standard, DS). Nous nous sommes donc appuyés

sur le tableau de correspondance pour évaluer le niveau du patient au plus près de ses résultats.

Rappel :

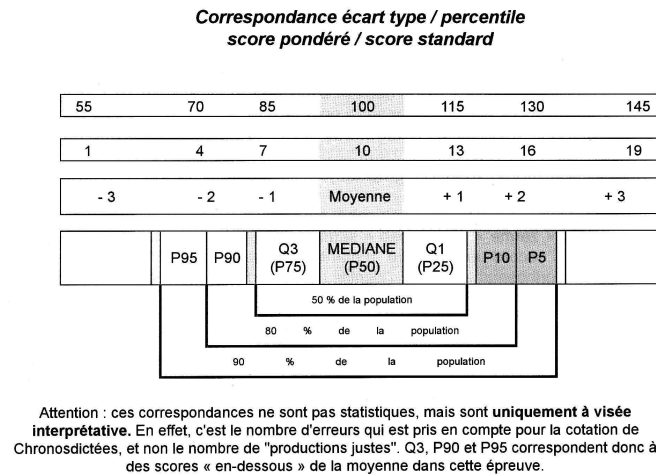


Figure 8 : Chronosdictées, correspondance écart type / percentile

Chronosdictées

	Syntaxe	Phonétique	Usage	Omission	Segmentation	Total
Bilan initial	-0,5 DS	Moyenne	+0,5 DS	Moyenne	Moyenne	-1 DS
Bilan final	Moyenne	+1 DS	+3 DS	Moyenne	Moyenne	+1 DS
	+	+	+	Idem	Idem	+

Tous les résultats de P3 ont été améliorés. L'évolution de l'orthographe d'usage, qui le mettait déjà à l'aise, est la plus importante, ce qui permet de faire passer le score total au-dessus de la moyenne des enfants de son âge.

EVALAD

Rappel : le seuil de pathologie est atteint :

- si le résultat est inférieur au 10^{ème} percentile pour les épreuves à score.
- si le résultat est supérieur au 90^{ème} percentile pour les épreuves comptabilisant les erreurs ou un temps.

	Temps (en s)	Percentile (temps)	Score	Erreurs	Percentile (score ou erreurs)
Dictée de mots réguliers					
Bilan initial	80	100 ^{ème}	8/10	/	40 ^{ème}
Bilan final	70	80 ^{ème}	7/10	/	16 ^{ème}
Résultats	+	+	-	/	-
Dictée de mots irréguliers					
Bilan initial	50	70 ^{ème}	7/10		16 ^{ème}
Bilan final	48	60 ^{ème}	7/10		16 ^{ème}
Résultats	+	+	Idem	/	Idem
Dictée de non mots					
Bilan initial	51	35 ^{ème}	6/10		5 ^{ème}
Bilan final	55	50 ^{ème}	9/10		47,5 ^{ème}
Résultats	-	-	+		+
Dictée de texte					
Bilan initial	695	100 ^{ème}		33	100 ^{ème}
Bilan final	705	100 ^{ème}		28	98 ^{ème}
Résultats	-	Idem		+	+

Détail des erreurs dans la dictée de texte (en nombre) :

	Phonologie	Sémantique	Morphosyntaxe	Lexique	Total
Bilan initial	0	4	17	12	33
Bilan final	0	6	14	8	28
Percentil	50 ^{ème}	97,5 ^{ème} /100 ^{ème}	100 ^{ème}	99 ^{ème} /100 ^{ème}	100 ^{ème} /98 ^{ème}
	Idem	-	+	+	+

P3 a globalement amélioré sa vitesse d'écriture, qui reste tout de même pathologique au regard des standards de son niveau scolaire, excepté sur les mots irréguliers et les non mots, pour lesquels le temps est dans la norme.

- Les mots réguliers sont moins bien réussis à l'épreuve finale.
- Les mots irréguliers sont similaires à l'épreuve initiale.
- Les non mots sont bien mieux réussis en fin de rééducation.

Les résultats sont donc très disparates. La dictée de texte reste pathologique en terme de durée et de résultats. Cependant, on note une légère amélioration du résultat global en écho aux améliorations respectives en morphosyntaxe et en lexique.

TEST D'ECRITURE

Rappel : le BHK a été utilisé pour ce test.

	Bilan initial	Bilan Final	
Taille d'écriture	Moyenne	Moyenne	Idem
Inclinaison à droite	- 7,25 DS	-3,55 DS	+
Lignes non planes	Moyenne	Moyenne	Idem
Mots serrés	Moyenne	Moyenne	Idem
Ecriture chaotique	- 1,5 DS	- 1,5 DS	Idem
Liens interrompus	+ 1,1 DS	+ 1,7 DS	+
Téléscopages	+ 0,46 DS	- 0,8 DS	-
Variation de hauteur des lettres troncs	+ 2,7 DS	- 0,7 DS	-
Hauteur relative des différentes lettres	Moyenne	Moyenne	Idem
Distorsion des lettres	- 17 DS	Moyenne	+
Formes de lettres ambiguës	- 4,7 DS	- 2 DS	+
Lettres retouchées	Moyenne	Moyenne	Idem
Mauvaise trace, hésitations, tremblements	Moyenne	Moyenne	Idem
TOTAL	-0,33 DS	+0,5 DS	+
Vitesse d'écriture	+ 3,6 DS	+ 3,6 DS	Idem

Le niveau graphique global de P3 a évolué entre les 2 sessions de bilan de l'écriture. Les résultats restent autour de la moyenne, mais il est intéressant de préciser que :

- l'inclinaison vers la droite, les liens interrompus, la distorsion des lettres et les formes de lettres ambiguës sont améliorés. Nous pouvons souligner la spectaculaire évolution de la distorsion des lettres passant de -17 DS à la moyenne.

- les télescopages et variations de hauteur des lettres tronc sont un peu diminués mais restent cependant autour de la moyenne.

L'écriture de P3 est donc plus lisible, notamment grâce à une amélioration de la forme des lettres (les distorsions sont inexistantes au bilan final).

PARTIE 3 :

Discussion

1- Synthèse des résultats

D'après les résultats exposés dans la partie précédente, il apparaît que notre prise en charge centrée sur un entraînement de l'attention divisée aurait des répercussions sur :

- la vitesse d'exécution des tâches d'orthographe, d'attention divisée et d'écriture,
- le niveau d'attention divisée,
- le niveau d'orthographe,
- le niveau de graphisme d'écriture.

En effet, concernant la vitesse d'exécution, les 3 patients ont amélioré leur vitesse globale dans les tests proposés (sauf P3 dans la dictée EVALAD, ce qui peut être expliqué par la position de ce test dans la séance de bilan (à la fin) et donc la fatigue qui peut y être associée).

Le niveau d'attention divisée a évolué dans le sens d'une plus grande précision dans les réponses données par les 3 patients aux questions posées sur les textes, et notamment le texte 3 qui demandait de retenir une énumération de plusieurs éléments.

Le niveau d'orthographe a été amélioré chez les 3 patients, de façon plus ou moins marquée mais les notes brutes sont globalement meilleures. Les orthographe lexicale, phonétique et morphosyntaxique ont été impactées. Cependant, les difficultés de segmentation n'ont pas évolué chez le patient qui rencontrait des difficultés sur cet item.

Le niveau d'écriture a été amélioré chez les 3 patients, avec des progressions sur les items qui étaient très déficitaires au premier bilan, et une stagnation pour ceux qui ne présentaient pas ou peu de difficulté aux patients.

Nous notons donc **l'impact positif de notre prise en charge sur les niveaux d'attention, d'écriture et d'orthographe, associés à une accélération dans l'exécution des tâches.**

Il nous paraît important de préciser que les données quantitatives telles qu'objectivées par les tests sont à corrélérer avec l'observation clinique. En effet, le regard du thérapeute sur le patient reste central dans toute prise en charge, qui ne saurait être qu'un enchaînement de tests et d'exercices seulement chiffrés. Dans cet état d'esprit, est apparue une évolution très nette des patients au cours des séances d'entraînement.

Le niveau attentionnel, dont l'évolution est peu objectivée par le test employé (voir la partie discussion méthodologique), a considérablement évolué d'une séance à l'autre. En effet, les activités proposées dans les dernières séances de rééducation n'auraient pu être abordées au démarrage de la prise en charge. L'aspect langagier n'a été introduit volontairement que tardivement dans le travail proposé, des éléments plus ludiques ayant été préférés en amont. La fluence verbale s'est d'ailleurs vue améliorée de séance en séance, malgré la double tâche.

Le travail sur le logiciel TDA est objectivable, car les durées sont enregistrées par le logiciel et les erreurs quantifiées. Cliniquement, il a été aisé de constater que les plus grandes difficultés apparaissaient lorsqu'une tâche auditive était proposée en plus de celle d'attention partagée visuo-visuelle. On pouvait constater une augmentation des temps de latence ou du nombre d'erreurs. C'est cependant la tâche de n-back (durant laquelle on présente au patient des stimuli successifs, celui-ci devant décider quand un stimulus a déjà été présenté auparavant) qui a soulevé la plus grande difficulté chez les patients, y compris chez le plus performant. Aucun patient n'a rencontré de difficulté dans la manipulation de la souris ou du clavier de l'ordinateur. Cet outil, courant dans le quotidien des sujets était aisément manipulé. P1 a même souligné spontanément l'analogie avec les commandes de la console de jeu où « *il faut savoir faire plusieurs choses en même temps* ».

2- Liens avec la littérature

VAN DER LINDEN & SERON (2000) font plusieurs états en matière de rééducation cognitive :

Tout d'abord, il est impératif d'aborder les problèmes d'attention en priorité, afin que le reste des compétences puisse être développé. Cette suggestion, en apparence évidente, soulève de nombreuses questions en clinique orthophonique mais pas uniquement, la réflexion pouvant être élargie plus globalement. L'attention est présentée comme une condition sine qua non à l'accès au reste des compétences et donc des apprentissages.

Ce point a été souligné dans la littérature et a pu être vérifié dans le cadre de notre étude, puisque les patients n'ont pas fait preuve d'une stabilité parfaite dans leur niveau attentionnel d'une séance à l'autre et au cours d'une même séance (aspect normal des variations de l'attention). Cependant, il est arrivé que le patient soit presque entièrement indisponible, et ce pour de multiples raisons (une séance avec P2, TDA/H, qui n'avait pas pris son traitement

médicamenteux ce jour là ; ou encore une séance avec P1 qui venait de se chamailler avec son petit frère et était occupé à imaginer comment prendre sa revanche après la séance de travail). Nous avons, dans ces cas là, choisi d'adapter la séance et de contourner le problème soit en proposant plus rapidement le jeu de flexibilité mentale, soit en soulignant au patient que nous constatons son indisponibilité cognitive, ce qui a suffi à recadrer l'attention pour le reste de la séance. En réfléchissant plus largement que sous le seul couvert de la rééducation orthophonique, les aléas de la vie peuvent en effet soumettre tout un chacun à une forme d'indisponibilité intellectuelle, entravant une production cognitive efficace. On peut aisément imaginer les difficultés d'apprentissage que rencontrent certains enfants, dont la capacité attentionnelle est en permanence déficitaire, ne leur permettant donc presque jamais de se saisir de ce qui est proposé en classe.

Les auteurs suggèrent également que les fonctions attentionnelles pourraient être organisées hiérarchiquement. Au niveau le plus bas se trouveraient les aspects d'intensité de l'attention (alerte, attention soutenue et vigilance). Ces aspects constitueraient en quelque sorte un prérequis au fonctionnement adéquat des composantes de niveau supérieur, et notamment des aspects de sélectivité (attention focalisée, attention divisée). Parmi ces derniers, la sélection des stimuli, (l'attention sélective) formerait le niveau lui-même nécessaire au niveau le plus élevé, à savoir l'attention divisée (STURM, 1997).

En conséquence, les déficits attentionnels se situant à un niveau donné ne pourraient être efficacement abordés qu'à l'aide d'un réentraînement portant sur le même niveau ou un niveau inférieur. Ces points ont effectivement été confirmés cliniquement au cours des séances de notre étude : il était parfois complexe de travailler l'attention divisée car le patient ne se montrait pas disponible suffisamment longtemps. L'attention soutenue apparaissait comme défaillante, et ne laissait pas ou peu la place au travail de l'attention divisée. La question de la hiérarchie attentionnelle peut être abordée autrement, notamment parce que pour développer l'attention, il est nécessaire de mettre le patient à l'effort, de frôler sa limite de capacité attentionnelle. C'est le principe « d'effet plafond » : si les activités sont trop simples, le patient ne fait aucun effort et ne travaille pas la compétence déficitaire (dans notre cas l'attention divisée). La disponibilité attentionnelle générale du patient conditionne donc la rééducation de son attention divisée.

MILLER & BONNEL (1994) abordent la question de l'attention divisée sous un autre angle : le modèle du canal unique du traitement, qui ne reconnaît que le traitement séquentiel

de l'information et pouvant rendre compte de performances équivalentes. Si les informations liées à chacune des tâches sont traitées avec une alternance suffisamment rapide (multiplexage), notre système perceptif peut en arriver à considérer qu'au niveau global de la conduite les deux tâches sont effectuées simultanément. Alors qu'elles sont en fait traitées alternativement, mais trop rapidement pour permettre l'observation du caractère séquentiel du traitement. Cet aspect est intéressant d'un point de vue clinique. En effet, au cours des différentes séances de rééducation, nous avons pu remarquer que lorsque le patient atteignait la limite de sa capacité attentionnelle sur une des deux tâches proposées, l'autre en pâtissait. Par exemple, quand le patient était soumis simultanément à une tâche de labyrinthe et une autre de fluence verbale, lorsque les mots venaient à manquer, l'activité de labyrinthe était spontanément abandonnée, au profit de la recherche de nouveaux mots. Lorsque les mots revenaient à l'esprit du patient, il se remettait à l'activité graphique qui, lorsqu'elle lui posait problème à son tour, venait bloquer la production verbale. Ce point était particulièrement frappant d'un point cliniquement puisque la vitesse à laquelle le patient passait d'une tâche à l'autre était repérable.

Le dernier temps de la séance, généralement consacré à un jeu de flexibilité mentale, s'appuyait sur cette théorie séquentielle selon laquelle on ne réalise pas vraiment deux tâches simultanément, mais on « jongle » entre les deux à une vitesse telle que l'on peut penser que les deux sont menées simultanément. Il est toutefois complexe de démêler ces aspects théoriques au regard de la seule observation clinique. Il est certain que les différents jeux proposés se sont vus de plus en plus réussis par les patients. L'effet d'apprentissage est évidemment présent, mais on peut penser que les capacités attentionnelles et la rapidité d'exécution ont été améliorées également (les résultats chronométrés attestent d'ailleurs d'une accélération dans l'exécution des tâches proposées).

Les études menées dans les années 90 ont montré les liens entre graphie et orthographe (ZESIGER, 1995). Il a notamment été démontré que 50% des dysorthographiques sont également dysgraphiques (SAINT-BLANCAT, 1971 ; DELAPORTE, 2010). Dans le cadre de notre étude, on ne peut en l'état des graphies produites, employer le terme de « dysgraphie », les patients rencontrés n'étant pas suffisamment éloignés de la moyenne (au BHK) pour parler d'un geste d'écriture pathologique. Cependant il est à souligner que, non seulement deux des patients sur les trois ont eu recours à une rééducation en psychomotricité pour des difficultés graphiques ; mais aussi que le niveau graphique des patients s'est vu

amélioré conséquemment à la rééducation, parallèlement à l'amélioration de l'orthographe. Nous en déduisons donc que les deux ressources entretiennent un lien.

D'autres études ont montré que lorsque la tâche graphique est levée chez les dysorthographiques (en QCM d'orthographe) l'orthographe est améliorée. Parallèlement, le graphisme d'écriture de l'enfant dysorthographique est moins bon lorsqu'il est associé à une tâche d'orthographe (LE GOFF & POMMET, 2011). Ces études démontrent donc l'implication des fonctions cognitives supérieures et particulièrement celle de l'attention dans la dysorthographie. Le postulat de base est que les ressources attentionnelles ne sont pas suffisantes pour gérer la situation de double tâche écriture/orthographe. Cette hypothèse, résultat d'études antérieures, a été validée par notre travail auprès des 3 patients dysorthographiques, qui ont tous amélioré non seulement leur niveau d'orthographe, mais également leur niveau graphique en écriture conséquemment à une prise en charge visant uniquement l'attention divisée.

3- Discussion méthodologique

En amont de toute remarque, il est important de préciser la difficulté voire même l'impossibilité d'isoler strictement la dimension attentionnelle. Les aspects attentionnels, centraux dans notre étude et dans notre rééducation, ne peuvent en effet être travaillés sans mettre à l'épreuve d'autres compétences cognitives comme la (les) mémoire(s), la flexibilité mentale ou encore l'inhibition.

A- Sur les tests utilisés

Il a été complexe de choisir un support de test pour l'attention divisée. En effet, les batteries informatisées sont certes pertinentes mais leur coût trop important a représenté un frein à leur utilisation. Le choix s'est donc porté sur un exercice, indépendamment de toute normalisation, de façon à pouvoir comparer le niveau initial du patient à son niveau aval suite à notre programme d'entraînement. Nous avons donc choisi un exercice tiré de « Jeux au carrefour du langage et des fonctions exécutives » (CELERIER, 2013, Cit'Inspir), visant l'utilisation d'un support écrit, avec une tâche de lecture et une tâche simultanée de conscience phonologique.

Cependant, nous pouvons souligner que le patient était certes mis en situation de double tâche, mais une des deux activités proposées était impactée par sa dyslexie : la lecture (pour 2 patients sur les 3). Les niveaux des patients n'étaient heureusement pas excessivement faibles en lecture, le test a donc pu être mené. Cette épreuve s'est avérée trop peu sensible pour évaluer l'attention divisée dans le cadre de notre étude. En effet, nous avons pu observer une amélioration clinique de l'attention divisée, qui n'est pas objectivable par ce test. L'amélioration de l'écriture et de l'orthographe ont pu être objectivées, mais pas celle de l'attention divisée alors que c'est ce qui a été rééduqué. L'évaluation de l'attention divisée serait donc à effectuer avec un test plus pertinent et sensible. Nous pourrions par exemple suggérer l'utilisation d'une tâche du logiciel TDA (type Go/No Go), associée à de la fluence verbale. Ainsi, la partie informatisée pourrait objectiver les temps de réponses et leur exactitude et la fluence verbale pourrait être objectivée grâce au nombre de mots donnés.

Concernant l'évaluation de l'écriture, le BHK a été utilisé. C'est le seul test étalonné existant pour ce type d'évaluation. Le biais principal de ce test est que son étalonnage ne va que jusqu'en CM2. Or, P3 était en Terminale. Aucun autre test n'étant disponible, nous avons tout de même choisi d'évaluer P3 avec le BHK, car malgré cette limite, le patient était comparé à lui-même et non à la norme et seule l'évolution de ses résultats a été analysée.

L'évaluation de l'orthographe a été effectuée avec Chronosdictées, additionné d'EVALAD pour P3 (lycéen). Le doublon de ces tests a démontré un écart dans les résultats de P3. Chronosdictées comporte certes, depuis peu, un étalonnage spécifique aux lycéens en fonction de leur filière. P3 ne s'avère pas pathologique lorsqu'on utilise la normalisation requise pour son niveau scolaire. Cependant, compte tenu de ses facilités intellectuelles mises en évidence par ailleurs et si on le compare aux lycéens d'une filière générale, il devient clairement pathologique (au delà de -3DS). Le test EVALAD a souligné de façon plus évidente la dysorthographe de P3. La sensibilité des tests et de leur normalisation pose question dans le cadre de notre étude, qui vise un domaine bien spécifique et nécessite une forte sensibilité pour comprendre le fonctionnement cognitif des patients.

B- L'effet re-test

Afin d'objectiver l'amélioration des niveaux d'orthographe, d'écriture et d'attention divisée des patients, nous avons choisi d'utiliser les mêmes tests lors des deux sessions d'évaluation. 3 mois à 3 mois et demi ont séparé les deux séances de bilan.

Les données théoriques préconisent un écart de 4 à 6 mois entre les évaluations, afin d'éviter un quelconque effet d'apprentissage qui viendrait fausser les résultats. Sur ce seul critère, nos seconds résultats seraient entachés par cet effet d'apprentissage.

Cependant, nous pouvons arguer que les tests proposés ne font pas l'objet d'un apprentissage particulier : les tâches demandées en séance d'évaluation n'ont pas été retravaillées ou explicitées avant la deuxième session d'évaluation. Il y a donc peu de chance que les patients aient bénéficié d'un quelconque effet d'apprentissage. De plus, les 3 patients ont clairement exprimé n'avoir aucun souvenir des exercices proposés initialement.

C- La population testée

Lors du recrutement, nous nous sommes basés sur le diagnostic de dysorthographe posé par les orthophonistes qui ont accepté de nous confier leurs patients.

N'ayant pas effectué de bilan préliminaire complet de langage écrit, nous n'avons pas réalisé de classification des patients en fonction de leur profil de dysorthographe. L'étendue réduite de notre panel ne nécessitait cependant pas une telle finesse dans les classifications. Cependant, dans une prochaine étude, il serait intéressant de tester l'impact de la rééducation de l'attention divisée sur les différents types de dysorthographies.

D'autre part, P1 a été pris en charge en orthophonie peu de temps avant le début de notre étude (sa prise en charge datait de 4 mois au moment du bilan initial de notre étude). Les résultats de notre étude le concernant sont donc entachés d'un biais méthodologique. De plus, son évolution fulgurante le ramenant quasiment à la moyenne en orthographe ne nous permet pas de le classer dans la catégorie des patients dysorthographiques au sens où son retard en orthographe s'est résorbé en 4 mois de prise en charge conjointe (orthophonie et entraînement spécifique de l'attention divisée).

Notre étude s'est portée sur un échantillon limité de 3 personnes. Un échantillon plus large permettrait de donner une dimension plus scientifique et statistique à notre étude.

Toutefois, même si la taille de notre échantillon est trop limitée pour permettre une investigation quantitative des relations mises en avant, on observe qualitativement une distribution homogène des résultats, avec une évolution généralisée dans les niveaux d'orthographe (et de graphisme), et ce malgré l'hétérogénéité des participants en terme d'âge et de diagnostic.

D- Le protocole de prise en charge et le matériel

Nous avons choisi de rencontrer les patients à raison de deux séances hebdomadaires, pendant 8 semaines. Chaque séance a duré 30 minutes et s'est divisée en 3 temps :

- un exercice « papier crayon »,
- un travail sur logiciel spécifique au traitement des déficits attentionnels,
- un jeu de flexibilité mentale et de rapidité.

Le protocole a été respecté pour les 3 patients et s'est montré suffisamment flexible pour être adapté au niveau de chacun.

Bien que notre programme ait été de courte durée, nous avons cependant pu en mesurer les effets et bénéfices. Nous ne savons cependant pas si les évolutions évaluées ont été assimilées et transférées dans les apprentissages scolaires. Pour ce, il serait intéressant de pouvoir ré-évaluer les 3 patients à distance, afin d'évaluer la persistance des effets obtenus avec notre prise en charge.

Il serait également intéressant de reproduire cette étude en augmentant le nombre de séances proposées afin d'évaluer si une durée plus importante de la rééducation permettrait une amélioration des niveaux d'orthographe et d'écriture, et si cela serait pérenne dans le temps.

Les séances s'étant déroulées au domicile des patients ou sur le lieu de travail d'un parent, on ne peut passer outre le manque de neutralité lié au lieu de déroulement de la rééducation. L'environnement était familial et donc sécurisant pour le patient. De plus, tout en restant le plus possible dans une relation professionnelle, nous ne pouvons attester de la stricte

neutralité et du strict respect de la distance thérapeutique normalement indispensable à ce type de prise en charge.

Enfin, nous ne pouvons négliger l'effet de la double prise en charge orthophonique pour deux des 3 patients. Il serait cavalier d'attester que les évolutions constatées sont l'effet de notre seule rééducation. Il était cependant impossible d'envisager mettre en suspend la prise en charge orthophonique existante chez des enfants déjà en difficulté.

P3 n'était pas suivi en orthophonie au moment de notre étude et a pourtant montré une évolution dans son niveau d'orthographe et d'écriture. On peut alors se questionner sur l'effet de prise en charge chez ce patient (à savoir qu'il a été démontré que le seul fait de prendre en charge un patient améliore ses résultats, indépendamment de ce qui est travaillé en séance).

E- Perspectives de notre étude

Notre travail s'est voulu être une étude de cas. Cependant, au regard des résultats allant dans le sens de la validation de notre hypothèse de travail, il apparaît qu'un entraînement de l'attention divisée impacte le niveau d'orthographe (et d'écriture) de patients dysorthographiques. Il serait donc intéressant de reproduire cette étude de façon scientifique et statistique afin de vérifier cette hypothèse en fonction des âges, sexes et types de dysorthographies des patients. Une population témoin serait nécessaire à ce type d'étude, permettant de mesurer l'évolution des patients par rapport à eux-mêmes, mais aussi par rapport à des patients appariés (en âge, sexe et trouble) et non pris en charge.

La prise en charge pourrait être de durée plus importante (au moins 20 séances), et une évaluation à distance permettrait de mesurer la durabilité des bénéfices obtenus.

Enfin, notre étude était consacrée à des enfants déjà diagnostiqués dysorthographiques. Il pourrait être intéressant de prendre en charge des enfants jeunes chez qui l'écriture et/ou l'orthographe ont du mal à se mettre en place afin de voir si l'entraînement de l'attention divisée facilite l'entrée dans le langage écrit et prévient ainsi l'installation de troubles durables.

CONCLUSION

L'objectif de notre étude était de vérifier l'impact d'un entraînement spécifique de l'attention divisée chez des patients dysorthographiques sur leur niveau d'orthographe (et secondairement sur leur niveau de graphisme). 3 patients ont pu être pris en charge dans cette démarche, 3 garçons d'âge et de niveaux scolaires différents.

Afin d'objectiver les répercussions de notre prise en charge, nous avons effectué des bilans en amont et en aval de notre travail de rééducation de l'attention divisée. Ces bilans ont permis de tester l'orthographe bien sûr, mais aussi le graphisme et l'attention divisée de chaque patient au regard de son niveau scolaire.

L'analyse de nos résultats nous a permis de rendre compte d'une amélioration des niveaux d'orthographe et de graphisme chez les 3 patients participants. De plus, la rééducation a eu un effet sur la vitesse d'exécution des tâches demandées, les temps de réalisation ayant en effet été améliorés chez tous les patients.

Cependant, nous sommes conscients que notre étude comporte des biais méthodologiques, notamment quant à la taille de l'échantillon participant, ce qui nous amène à nuancer quelque peu une conclusion qui pourrait paraître trop engagée.

Ce travail nous permet tout de même de souligner l'importance de l'attention divisée dans la tâche écrite d'orthographe. Il serait d'ailleurs intéressant de tester l'implication de l'attention divisée sur l'orthographe orale (épellation de mots), celle-ci ne mettant plus en jeu le geste moteur de graphisme mais d'autres composantes, articulatoires notamment. Une étude semblable à la nôtre pourrait également mettre en jeu la mémoire de travail à la place de l'attention divisée.

ANNEXES

Table des annexes

Annexe 1 : autorisation parentale et planning

Annexe 2 : courrier adressé à l'attention des orthophonistes

Annexe 3 : les tests utilisés pour les bilans

Annexe 4 : le matériel utilisé en rééducation

Annexe 5 : le protocole de rééducation

Annexe 6 : liste des figures utilisées

Annexe 1 : autorisation parentale et planning

AUTORISATION PARENTALE

Je soussigné Madame, Monsieur....., parent /
tuteur légal de l'enfant
....., consens à ce que
celui-ci participe à l'étude de Madame Labadie-Millet Delphine, étudiante en quatrième année
au centre de formation en orthophonie de Bordeaux dans le cadre de ses recherches pour son
mémoire de fin d'études.

Je,, suis d'accord pour
participer à l'étude de Delphine Labadie-Millet.

PLANNING DES SEANCES

	Date	Signature
BILANS		
Séance 1		
Séance 2		
Séance 3		
Séance 4		
Séance 5		
Séance 6		
Séance 7		
Séance 8		
Séance 9		
Séance 10		
Séance 11		
Séance 12		
Séance 13		
Séance 14		
Séance 15		
Séance 16		
BILANS		

Annexe 2 : courrier adressé à l'attention des orthophonistes

Madame, Monsieur,

Je suis étudiante en dernière année d'orthophonie à Bordeaux. Dans le cadre de mes études j'effectue un mémoire de fin d'année. Ce dernier vise à étudier l'impact de la rééducation de l'attention divisée (la capacité à faire plusieurs activités simultanément) sur la dysorthographe. L'activité d'orthographe nécessitant une double attention (règles d'orthographe et activité d'écriture), l'amélioration du niveau d'attention divisée devrait améliorer le niveau d'orthographe.

Mon étude se déroulera en plusieurs étapes :

- Une évaluation du niveau d'orthographe du patient au moment du démarrage du travail (et évaluation du niveau d'attention et d'écriture).
- 16 séances de travail visant l'entraînement de l'attention divisée du patient (sa capacité à effectuer plusieurs tâches simultanément).
- Une réévaluation du niveau d'orthographe après les séances de travail afin d'évaluer l'évolution (et ré-évaluation du niveau d'attention et d'écriture).

Je recherche pour cela des **patients, enfants à partir de 9 ans, dysorthographiques (avec ou sans dyslexie, avec ou sans dyspraxie), déjà suivis en rééducation orthophonique.**

Le travail mené n'a pas pour vocation de remplacer la prise en charge orthophonique déjà entamée. Ce travail s'effectuera à titre gratuit, au domicile du patient ou au cabinet d'orthophonie.

Je me tiens à votre disposition pour toute question ou renseignement complémentaire, par téléphone au X ou par mail à X.

Je vous remercie d'avance du temps que vous pourrez m'accorder.

Cordialement.

Delphine LABADIE-MILLET

Etudiante en quatrième année d'orthophonie.

Annexe 3 : les tests utilisés pour les bilans

Bilan de l'orthographe :

- Chronosdictées (BANEATH, BOUTARD, ALBERTI, 2006, Otho Edition).
- EVALAD : EVALuation de langage écrit et des compétences transversales Adolescents de 1^{ère} et de terminale ou Adultes. (PECH-GEORGEL, GORGE et Collectif, Editions Solal, 2011).

Bilan de l'écriture :

- BHK : Echelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant. (CHARLES et Al., Paris : ECPA, 2004).

Bilan de l'attention divisée :

- Exercice extrait de « Jeux au carrefour des fonctions exécutives et du langage » (CELERIER & MAZEAU, 2013, Editions Cit'Inspir)

Annexe 4 : le matériel utilisé en rééducation

Fichiers de rééducation :

- Attention et mémoire, BOUCHET & BOUTARD, 2007, Ortho Edition.
- Tâches attentionnelles, CORNU-LEYRIT & RUIZ-REIX, 2008, Ortho Edition.
- Jeux au carrefour du langage et des fonctions exécutives, CELERIER, 2013, Cit’Inspir.
- Supports verbaux en orthophonie I et II, CELERIER, 2003 et 2008, Ortho Edition.
- Rééducation de la mémoire de travail, VALLAT-AZOUVI, 2008, Ortho Edition.
- Une oreille très attentive, MOULINIER, 2011, Ortho Edition.
- Coloriages codés et mandalas.
- Labyrinthes, CELERIER, LAPIERRE, MENU, 2007, Cit’Inspir.

Logiciel

- TDA : Traitement des Déficits Attentionnels, GERIP.

Jeux :

- Halli Galli, SHAFIR, 1992, Gigamic.
- Trepido, FINET, 2011, Hasbro.
- Bazar Bizarre, ZEIMET, 2010, Gigamic.
- Dobble, BLANCHOT, 2010, Asmodée.
- Speed, STAUPE, 1995, Adlung.
- MegaMix, BLOSSIER & HENRI, 2006, Tilsit.
- Jungle Speed, VUARCHEX & YAKOVENKO, 1991, Asmodée.

Annexe 5 : le protocole de rééducation

Séance 1

- « Papier crayon » : un premier labyrinthe fait sans ajout d'autre tâche, pour mettre l'enfant en confiance. Puis proposition de labyrinthes de plus en plus complexes et ajout d'une tâche auditive : repérage d'une cible auditive parmi une liste de mots donnés à l'oral par le rééducateur. Le mot cible devait être répété lorsqu'entendu. La vitesse des mots donnés à l'oral pouvait être adaptée selon le niveau du sujet.

- Logiciel TDA : tâche de go/no go, avec tâche auditive en plus : séries automatiques : mois de l'année, jours de la semaine, comptage de 2 en 2.

- Jeu : Speed.

Séance 2

- « Papier crayon » : mandala à colorier pour la finesse du geste grapho-moteur. Au signal verbal « couleur » de la part du rééducateur, l'enfant devait changer de couleur de feutre. Simultanément au coloriage, une tâche de fluence sémantique était proposée.

- Logiciel TDA, attention partagée visuo-auditive, avec une cible visuelle au positionnement aléatoire parmi des distracteurs, et une cible auditive parmi des distracteurs auditifs. Le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier lorsque la cible apparaît.

- Jeu : Speed.

Séance 3

- « Papier crayon » : une tâche d'attention auditive combinée avec une exécution d'ordre a été proposée. Exemple « *A chaque fois que je vous dis le chiffre 8 vous faites une barre, et quand je vous dis le chiffre 4 vous faites une croix, sinon vous ne faites rien* ». Ou encore une combinaison avec une réponse de type go/no go « *Dites oui à chaque fois que vous entendez un nombre pair* ».

- Logiciel TDA : attention partagée visuo-auditive, avec une cible visuelle au positionnement aléatoire parmi des distracteurs, et une cible auditive parmi des distracteurs auditifs. Le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier lorsque la cible apparaît.

- Jeu : Bazar Bizarre.

Séance 4

- « Papier crayon » : des labyrinthes plus complexes ont été proposés, avec tâche de fluence verbale en parallèle : fluence phonologique ou sémantique, séries automatiques, mot cible à répéter.

- Logiciel TDA : attention partagée visuo-visuelle. L'écran est divisé en deux zones de repérage : en haut des phares qui s'allument aléatoirement un à un, et sur lesquels le patient doit cliquer. En bas, des cibles visuelles apparaissant aléatoirement, pour lesquelles le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier à leur apparition.

- Jeu : Dobble.

Séance 5

- « Papier crayon » : coloriages codés : le code couleur consistait en une addition simple, par exemple : 5+3 proposé sur le dessin, le code couleur étant 8 : vert clair. Et ainsi de suite avec 7 couleurs au total. Simultanément des tâches de fluence verbale ont été proposées (fluence sémantique et phonologique). Puis un repérage de cible auditive dans une liste de mots, à répéter lorsque repéré.

- Logiciel TDA : attention divisée visuo-visuelle. L'écran est divisé en deux zones de repérage : en haut des phares qui s'allument aléatoirement un à un, et sur lesquels le patient doit cliquer. En bas, des cibles visuelles apparaissant aléatoirement, pour lesquelles le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier à leur apparition.

- Jeu : Bazar Bizarre.

Séance 6

- « Papier crayon » : poursuite de coloriage codé, avec une tâche simultanée d'attention auditive : repérage de mot cible dans une liste. Soit le mot devait être répété, soit le patient devait attendre la fin de la liste pour dire s'il avait entendu le mot cible

- Logiciel TDA : attention divisée visuo-visuelle. L'écran est divisé en deux zones de repérage : en haut des phares qui s'allument aléatoirement un à un, et sur lesquels le patient doit cliquer. En bas, des cibles visuelles apparaissant aléatoirement, pour lesquelles le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier à leur apparition. Et ajout d'une tâche de repérage de cible verbale.

- Jeu : Dobble.

Séance 7

- « Papier crayon » : une planche avec des carrés de couleurs est donnée au patient. Puis le thérapeute énonce des phrases à l'oral, contenant des noms de couleur. Le patient doit attendre la fin de la phrase avant de désigner sur la planche les couleurs entendues dans l'ordre énoncé. Au début avec 2 couleurs, puis 3 et 4.

- Logiciel TDA : attention visuo-visuelle. L'écran est divisé en deux zones de repérage : en haut des phares qui s'allument aléatoirement un à un, et sur lesquels le patient doit cliquer. En bas, des cibles visuelles apparaissant aléatoirement, pour lesquelles le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier à leur apparition. Adjonction d'une tâche auditivo-verbale : repérage de cible à répéter.

- Jeu : Mega Mix.

Séance 8

- « Papier crayon » : tâche de barrage de symboles : un symbole d'abord, puis deux symboles différents, puis « *entourer les carrés noirs s'ils sont précédés de deux carrés blancs* ». Ajout de questions simples à traiter en même temps, tirées des Supports verbaux en orthophonie I et II.

- Logiciel TDA : puzzle de 6 pièces et tâche auditivo-verbale de réponses à des questions simples tirées des Supports Verbaux I et II.

- Jeu : Halli galli.

Séance 9

- « Papier crayon » : Labyrinthes plus complexes que ceux proposés précédemment. Et ajout d'une tâche auditivo-verbale « *Répétez le mot LAPIN uniquement si celui-ci est suivi du nom d'un autre animal* ». Puis « *lorsque le mot LAPIN est précédé du nom d'un autre animal* ». Plusieurs séries sont ainsi proposées.

- Logiciel TDA : puzzle de 6 pièces et repérage de mot cible à répéter.

- Jeu : Halli galli.

Séance 10

- « Papier crayon » : Attention visuo-auditive. Une planche est proposée au patient, présentée ci-dessous.

Voiture	1	Journal	2	Clé	3	Maison	4
Café	5	Chien	6	Téléphone	7	Ordinateur	8
Vélo	9	Pantalon	10	Lampe	11	Tortue	12
Avion	13	Arrosoir	14	Arbre	15	Montagne	16
Hélicoptère	17	Fourchette	18	Garçon	19	Policier	20

Des mots sont proposés au patient. A la fin de l'énonciation, le patient donne le chiffre et éventuellement la couleur correspondants aux mots donnés précédemment. La liste de mots s'allonge au fur et à mesure de l'exercice.

- Logiciel TDA : puzzle de 6 pièces et questions simples des supports verbaux.

- Jeu : Mega Mix.

Séance 11

- « Papier crayon » : labyrinthe complexes et tâche de fluence verbale : sémantique, phonologique et questions sur un sujet affecté par le sujet (sport, animaux, etc.).

- Logiciel TDA : attention partagée visuo-auditive, avec une cible visuelle au positionnement aléatoire parmi des distracteurs, et une cible auditive parmi des distracteurs auditifs. Le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier lorsque la cible apparaît.

- Jeu : Trepido.

Séance 12

- « Papier crayon » : comparaison de collections et épellation simultanée de mots simples. Puis double tâche « *Entourer les mots en ER qui sont des métiers* ».

- Logiciel TDA : attention partagée visuo-auditive, avec une cible visuelle au positionnement aléatoire parmi des distracteurs, et une cible auditive parmi des distracteurs auditifs. Le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier lorsque la cible apparaît.

- Jeu : Trepido.

Séance 13

- « Papier crayon » : Travail de double tâche oral / écrit avec les séries automatiques. Une série automatique est choisie et déclinée à l'oral, une autre différente à l'écrit. Par exemple :

les mois de l'année sont donnés oralement, les jours de la semaine sont écrits. Autre activité : copie écrite de mots, et simultanément écoute d'une histoire à restituer à la fin.

- Logiciel TDA : attention visuo-visuelle. L'écran est divisé en deux zones de repérage : en haut des phares qui s'allument aléatoirement un à un, et sur lesquels le patient doit cliquer. En bas, des cibles visuelles apparaissant aléatoirement, pour lesquelles le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier à leur apparition. Adjonction d'une tâche de mémoire de travail : épellation de mots (3-4 ou 5 lettres selon le niveau du patient), reconstitution de mots sur épellation.

- Jeu : Jungle speed.

Séance 14

- « Papier crayon » : labyrinthes complexes et tâche auditivo-verbale de répétition de phrases (Empan de Daneman), de 6 à 15 syllabes selon le niveau du patient.

- Logiciel TDA : attention visuo-visuelle. L'écran est divisé en deux zones de repérage : en haut des phares qui s'allument aléatoirement un à un, et sur lesquels le patient doit cliquer. En bas, des cibles visuelles apparaissant aléatoirement, pour lesquelles le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier à leur apparition. Adjonction d'une tâche de mémoire de travail : épellation de mots (3,4 ou 5 lettres selon le niveau du patient), reconstitution de mots sur épellation.

- Jeu : Jungle speed.

Séance 15

- « Papier crayon » : une liste de mots est donnée oralement par le rééducateur. Si le mot contient le son /o/, le patient doit donner un nom d'animal. Sinon rien. Puis si le mot contient le son /o/ donner un mot contenant le son /y/ et l'inverse.

- Logiciel TDA : attention visuo-visuelle. L'écran est divisé en deux zones de repérage : en haut des phares qui s'allument aléatoirement un à un, et sur lesquels le patient doit cliquer. En bas, des cibles visuelles apparaissant aléatoirement, pour lesquelles le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier à leur apparition. Adjonction d'une tâche de mémoire de travail : épellation de mots (3,4 ou 5 lettres selon le niveau du patient), reconstitution de mots à partir de syllabes.

- Jeu : Speed.

Séance 16

- « Papier crayon » : Idem séance 10.
- Logiciel TDA : attention visuo-visuelle. L'écran est divisé en deux zones de repérage : en haut des phares qui s'allument aléatoirement un à un, et sur lesquels le patient doit cliquer. En bas, des cibles visuelles apparaissant aléatoirement, pour lesquelles le patient doit appuyer sur la barre espace du clavier à leur apparition. Adjonction d'une tâche de mémoire de travail : arrangement de mots par ordre alphabétique.
- Jeu : Dobble.

Annexe 6 : liste des figures utilisées

Figure 1	Modèle à double voie dans la production de langage écrit, par Mousty & Alegria (1996).	P 9
Figure 2	Modèle à double voie de lecture et d'écriture, adapté de Patterson & Shewell (1987).	P 10
Figure 3	Modèle d'écriture de Van Galen (1991).	P 18
Figure 4	Schéma représentant les types de connaissances (colonne de gauche), les composants impliqués dans l'apprentissage de l'écriture (colonne centrale) et les fonctions des afférences perceptives (colonne de droite).	P 21
Figure 5	Le modèle de la mémoire de travail selon Baddeley (2000).	P 33
Figure 6	Illustration de l'activité d'attention partagée visuo-visuelle du logiciel TDA (Gerip).	P 56
Figure 7	Données générales des patients.	P 60
Figure 8	Chronosdictées, correspondance écart type / percentile.	P 72

BIBLIOGRAPHIE

1. ADAM S., ALLAIN P., AUBIN G., COYETTE F. (2009). *Actualités en rééducation neuropsychologique : étude de cas*. Marseille : Solal. P 19-21 et 103-107
2. AJURIAGUERRA J. de, AUZIAS M., DENNER, A. (1971). *L'écriture de l'enfant. L'évolution de l'écriture et ses difficultés. Tome 1*. Neuchâtel : Delachaux & Niestlé.
3. ALAMARGOT D., CHANQUOY L., (2001). Through the models of writing. *Kluwer Academic Publishers*. Dordrecht, Boston, New York.
4. ALEGRIA J., LEYBART J., MOUSTY P. (1994). *Acquisition du langage écrit et troubles associés : évaluation, remédiation et théorie*. In J. Grégoire et B. Piérart (Eds) : évaluer les troubles de la lecture : les nouveaux modèles théoriques et leurs implications diagnostiques. Bruxelles, De Boeck. 105-126.
5. ALLPORT D.A., FUNNEL E. (1981). Components of the mental lexico, *philosophical transaction of the royal society of London B295*, p 397-410.
6. ANZIEU D. (1985). *Le moi peau*, Paris : Dunod.
7. ALTEIMER, A. B. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30(5), pp. 588-606.
8. AZOUVI P., COUILLET J., LECLERCQ M., MORONI C. (2002). *La neuropsychologie de l'attention*. Marseille : Solal. P 87.
9. AZOUVI P., PERRIER D., VAN DER LINDEN M. (1999). *La rééducation en neuropsychologie : études de cas*. Marseille : Solal. P 95-99 et 126-137.
10. BADDELEY A. (1986). *Working Memory*. London : Oxford University Press.
11. BADDELEY A. (2000). The episodic buffer : a new component of working Memory ? *Cognitive Sciences* n°4, 417-423.
12. BEAUVOIS M.F., DEROUESNE J. (1981). Lexical or orthographic agraphia. *Brain* 104. 21-49.
13. BEHRMANN M., BUB D. (1992). Surface dyslexia and dysgraphia : dual routes, single lexicon. *Cognitive neuropsychology*, 9. 209-251.
14. BENOIT C., SOPPELSA R. (1996). Mise en pratique de l'analyse neuropsychologique de l'écriture dans la rééducation. *Evolutions psychomotrices*, vol. 8, n°33. 113-117.
15. BEN-YISHAY Y., PIASETSKY E.B., RATTOK J. (1987). A systematic method for ameliorating disorders in basic attention. In M.J. Meier, A.L. Benton, & L. Diller (Eds.), *Neuropsychological rehabilitation*. Edinburgh : Churchill Livingstone.

16. BOSSE M.L., CHAVES N., TOTEREAU C. (2012). *Acquérir l'orthographe lexicale : quand savoir lire ne suffit pas*. ANAE 118, p 271-279.
17. BOSSE M.L., TAINURIER M.J., VALDOIS S. (2007). Developmental dyslexia : the visual attention span hypothesis. *Cognition*, 104, pp. 198-230.
18. BOURDIN B., (2002). Apprentissage de la gestion de la production et contraintes de capacité. In : FAYOL M. (Ed.), *La production du langage*, Paris : Hermès.
19. BRIN F. & Al. (2010). *Dictionnaire d'orthophonie*, Isbergues : Ortho Edition. P 94, 198
20. BROADBENT D.E. (1958). *Perception and communication*. London : Pergamon.
21. BULLINGER, A. (1988). Espace du corps, espace de l'écriture et de la lecture. *Bulletin d'audiophonologie*, 4-5, 361-370.
22. CAMUS J.F. (1996). *Psychologie cognitive de l'attention*. Paris : Armand Colin.
23. CARBONNEL, S., CHARNALLET, A., DAVID, D., PELLAT, J. (1997). One or several semantic system(s) : maybe none ; evidence from a case study of modality and category-specific "semantic" impairment. *Cortex*. 33, 391-417
24. CHARLES M., SOPELSA R., ALBARET J.M. (2004). BHK : échelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant. PARIS, ECPA.
25. CHOMSKY N. (1971). *Aspects de la théorie syntaxique*, Paris : Seuil.
26. CLERGET J. (2002). *L'enfant et l'écriture*. Paris : Erès.
27. COLETTE F. (2004). Exploration des fonctions exécutives par imagerie cérébrale. In *Neuropsychologie des fonctions exécutives* (25-51). Marseille : Solal.
28. COLTHEART M., FUNNEL E., (1987). Reading writing : one lexicon or two ? In D.A ALLPORT, D.G. MACKAY, W. PRINTZ, and E. SCHEERER (Eds.). *Language perception and production : shared mechanisms in listening, speaking, reading and writing*. New-York : Academic Press.
29. COLTHEART M., RASTLE K., PERRY C., LANGDON R., ZIEGLER J. (2001). DRC : a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological review*.
30. COSTERMANS J., FAYOL D. (Eds.), (1997). *Processing interclausal relationships in production and comprehension of texts*. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
31. COWAN N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163-191.

32. DELAPORTE M.P. (2010), *Incidences de la dysorthographe sur l'écriture chez l'enfant en classe primaire : développement d'une dysgraphie ?* Mémoire présenté pour l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste, Nantes.
33. ESTIENNE F. (2006). *Surcharge cognitive et dysorthographe*. Marseille : Solal.
34. FAYOL M. (1997). *Des idées au texte*. Presses Universitaires de France : Paris.
35. FAYOL M. (2002). *La production du langage*. Hermès, Paris.
36. FAYOL M. & MIRET A. (septembre 2005). Ecrire, orthographier et rédiger des textes. *Psychologie française*, vol. 50, n°3. 391-402.
37. FRITH U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia, in K.E. Patterson, J.C. Marshall & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia : cognitive and neuropsychological studies of phonological reading*, Hillsdale : L. Erlbaum, 301-330.
38. FRITH U. (2001). *What Framework should we use for understanding développemental disorders ?* *Developmental neuropsychology*, 20 (1), 555-563.
39. GATHERCOL S.E (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 3-27.
40. GIL R. (2010). *Neuropsychologie de l'attention*. Elsevier-Masson.
41. GOMBERT J.E., COLE P., VALDOIS S., GOIGOUX R., MOUSTY P., FAYOL M. (2000). Enseigner la lecture au cycle 2. Paris : Nathan pédagogie.
42. GOMBERT J.E. (2009). Apprentissage de l'écrit : la recherche avance. Préface, In N. Marec-Breton, A.S. Besse, F. de la Haye, N. Bonneton-Botté & E. Bonjour (Eds.), *L'apprentissage de la langue écrite : approche cognitive*. Rennes : PUR.
43. HAYES J.R., FLOWER L.S., (1980). Identifying the organisation of writing processes. In : GREGG L.W., STEINBERG E.R. (Eds.), *Cognitive Processes in writing*. L.E.A., Hillsdale, NJ.
44. JAMES W. (1890). *The principles of psychology*. Cambridge, Massachusetts, and London, England : Harvard University Press, 1981. 3 vols.
45. JONES D., CHRISTENSEN C.A. (1999). Relationship between automaticity in handwriting and student's ability to generate written text. *Journal of Educational Psychology*, 91, 44e49.
46. JUST M.A., CARPENTER P.A. (1992). A capacity theory of comprehension : individual differences in working-memory. *Psychology review* 99. 122-149.
47. KAHNEMAN, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
48. KELLOGG R.T., (2001a). Long-term working memory in text production. *Memory and cognition* n°29, 43-52.

49. KELLOG R.T., (2001b). Competition for working memory among writing processes. *The American Journal of Psychology* n°114, 175-191.
50. LABERGE D. (1998). Attention as an Intensification of Cortical Activity, *Revue de Neuropsychologie* n°201, 19-42.
51. LAMARGUE-HAMEL D. (2004). L'attention, *Rééducation Orthophonique* n°218.
52. LASZLO J., BAIRSTOW P.J (1984). Handwriting : difficulties and possible solutions. *School psychology international*, 5, 207-213.
53. LE GOFF Maëva et POMMET Marielle (2011). *Dysgraphie et dysorthographe : des pathologies liées ?* Mémoire en vue de l'obtention du certificat à la capacité d'orthophoniste, Toulouse Ranguel.
54. LEZAK M.D. (1987). Assessment for rehabilitation purposes. In: M. Meier, A.L. Benton, & L. Diller (Eds.) *Neuropsychological Rehabilitation*. New York : Oxford University Press.
55. LURCAT L. (1974). *Etudes de l'acte graphique*. Paris : Mouton.
56. LURCAT L. (1980). *L'activité graphique à l'école maternelle*. Paris : ESF.
57. LUSSIER F., FLESSAS J. (2001). *Neuropsychologie de l'enfant : troubles développementaux et de l'apprentissage*. Paris : Dunod. 113-140 et 237-241.
58. MAHE G. et coll. (2013). Conflict control processing in adults with developmental dyslexia: An event related potentials study. *Clin Neurophysiol*, édition en ligne du 27 juin 2013.
59. MAREC-BRETON et Al. (2009). Apprentissage de l'écriture manuscrite : des difficultés perçues par les enseignants aux difficultés des élèves. *L'apprentissage de langue écrite, approche cognitive*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes. 245-269.
60. MAZEAU M. (2005). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages, du symptôme à la rééducation*. Paris : Masson. 201-207.
61. MAZEAU M. (2008). *Conduite du bilan neuropsychologique* (2e édition ed.). Paris : Masson.
62. Mc CUTCHEN D. (2000). Knowledge, processing and working memory : implications for a theory of writing. *Educational Psychologist* n°35, 13-23.
63. MESULAM M.M. (1990). Large Scale Neurocognitive Networks and Distributed Processing For Attention Language and Memory, *Annales of Neurology*, 1990, 28, pages 597-613.
64. MEULENBROEK R.G.J, VAN GALEN G.P (1989). The production of connecting strokes in cursive writing : developing co-articulation in 8 to 12 year-old children. In R.

Plamondon, C.Y. Suen, & M.L. Simmer (Eds.), *Computer recognition and human production of handwriting*. Singapore : world scientific.

65. MILLER J., BONNEL A.M. (1994), « *Switching or sharing in dual-task line length discrimination* », *Perception and Psychophysics*, 56, 431-446.

66. MIYAKE A., FRIEDMAN N.P., EMERSON M.J. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks : A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology* (41).

67. MOJET J.W. (1991). Characteristics of the developing handwriting skill in elementary éducation. In J. WANN, AM. WING & N. NOVIK (Eds.), *Development of graphic skills*. London : academic press.

68. MORET A.C., MAZEAU M. (2013). *Le syndrome dysexécutif chez l'enfant et l'adolescent*. Elsevier-Masson.

69. MOUSTY P., ALEGRIA J. (1996). L'acquisition de l'orthographe et ses troubles. In S. Carbonnel, P. Gillet, M.D. Martory, S. Valdois : *L'approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte*. Marseille : Solal. 165-179.

70. NESPOULOUS J.L. (2012). *La gestion de la réception et de la production du langage écrit : des "dérapages occasionnels" aux "dysfonctionnements" pathologiques. Quelques réflexions...* ANAE n°118, 355-357.

71. NORMAN D.A., SHALLICE T. (1980). *Attention to action : willed and automatic control of behaviour*, University of California San Diego, CHIP Report 99.

72. OLIVE T. (2002). La gestion en temps réel de la production verbale : méthodes et données. In FAYOL M. (Ed.), *La production du langage*, Hermès, Paris.

73. OLIVE T. (2004). Working memory in writing : empirical evidence from the dual-task technique. *European Psychologist* n°9, 32-42.

74. OLIVE T., PIOLAT A. (2000). Comment étudier le coût et le déroulement de la rédaction de textes ? La méthode de triple tâche : un bilan méthodologique. *L'année psychologique* n°100. 465-502.

75. Ouvrage collectif coordonné par l'Institut Pédagogique d'Enseignement Rééducatif Spécialisé. (1999). *L'échec en écriture : comment y répondre. Alliance d'une technique et d'une pédagogie relationnelle : méthode Chassagny*. Paris : L'Harmattan.

76. PATTERSON K., SHEWELL C. (1987). Speak and spell : dissociations and word class effects. In *The cognitive neuropsychology of language* (Ed. Coltheart M., Sartori G., Job R.). 273-294. London : Erlbaum.

77. PIOLAT A., PELISSIER A. (1998). Etude de la rédaction de textes : contraintes théoriques et méthodes de recherches. In A. Piolat, & A. Pélissier (Eds.), *La rédaction de textes. Approche cognitive* (pp. 225-269). Lausanne : Delachaux & Niestlé.

78. POSNER M.I., PETERSEN S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neurosciences*, 13, 25-42 et 182-196.
79. Rapport de l'INSERM complet <http://ist.inserm.fr/basisrapports/dyslexie.html>. Synthèse du rapport, février 2007, 132 pages : http://ist.inserm.fr/basisrapports/dyslexie/dyslexie_synthese.pdf
80. ROBERTSON I.H., MURRE J.M.J. (1999). Rehabilitation of brain damage: Brain plasticity and principles of guided recovery. *Psychological Bulletin*, 125(5), 544-575.
81. ROWE K.J., ROWE K.S. (1992). The relationship between inattentiveness in the classroom and reading achievement (Part B) : an explanatory study. *Journal of the American Academy of child and Adolescent Psychiatry*. 31 (2) : 357-68.
82. RUFF H.A., LAWSON K.R. (1990). Development of sustained, focused attention in young children during free play. *Development psychology*, 26.
83. SAINT-BLANCAT F. (1971), *Rapports entre dysorthographe et dysgraphie*, Mémoire présenté pour l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste, Toulouse.
84. SAINT-PIERRE M.C. & Al. (2010). *Difficultés de lecture et d'écriture*, Presses des Universités du Québec, p 29.
85. SERON X., VAN DER LINDEN M., ANDRES V.D. (1999). Lobe frontal : à la recherche de ses spécificités fonctionnelles. In *Neuropsychologie des lobes frontaux* (pp33-88). Marseille : Solal.
86. SHIFFRIN R.M., SCHNEIDER W. (1977). Controlled and automatic human information processing II, perceptual learning, automatic attending and a general theory, *Psychological Review* 84, 127-190.
87. SIEROFF E. (1992). Introduction à l'attention sélective : définition et propriétés. *Revue de neuropsychologie*, vol.2, n°1, 3-27.
88. SMITS-ENGELSMAN B.C.M., VAN GALEN G.P, (1997). Dysgraphia in children : lasting psychomotor deficiency or transient developmental delay ? *Journal of experimental child psychology* n°67 (2), 164-184.
89. STURM, W., WILLMES, K., ORGASS, B., HARTJE, W. (1997). Do specific attention deficits need specific training ? *Neuropsychological rehabilitation*, 7, 81-103.
90. THOULON-PAGE C. (2002). *La rééducation de l'écriture de l'enfant : pratique de la graphothérapie*, Paris : Masson. 27-37.
91. TOUZIN M. (2004). L'attention, *Rééducation Orthophonique* n°218
92. TULVING E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving and W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381-402). New York : Academic Press.

93. VALDOIS S. (2009). Neuropsychologie cognitive : des pathologies acquises aux pathologies développementales. In F. Eustache, B. Le chevalier & F. Viader (Eds.), *Approches méthodologiques en neuropsychologie*. Bruxelles : De Boeck.
94. VALDOIS S., BOSSE M.L., TAINTURIER M.J., (2004). The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia : review of evidence for a selective visual attentional disorder. *Dyslexia* (10).
95. VAN DER LINDEN M., SERON X. (2000). *Traité de neuropsychologie clinique, tome I*. Marseille : Solal. 187-206.
96. VAN DER LINDEN M., SERON X. (2000). *Traité de neuropsychologie clinique, tome II*. Marseille : Solal.
97. VAN GALEN G.P. (1991). Handwriting : issues for a psychomotor theory, *Human movement science n°10*, 165-191.
98. VAN GALEN G.P, PORTIER S.J, SMITS-ENGELSMAN B.C.M., SCHOMAKER L.R.B. (1993). *Neuromotor noise and poor handwriting in children*. *Acta psychologica*, 82 (1-3), 161-178.
99. VAN ZOMEREN A.H., BROUWER W.H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. New-York : Oxford University press.
100. WANN J.P. (1986). Handwriting disturbance : developmental trends. In H.T.A. Whiting&M.G. Wade (Eds.), *Themes in motor développement* (pp.207-223). Dordrecht : Martinus Nijhoff Publishers.
101. WANN J.P., KARDIRKAMANATHAN M. (1991). Variability in children's handwriting : computer diagnosis of writing difficulties. In J.WANN, A.WING, & N.SOVIK (Eds.), *Development of graphic skills*. 223-236. London : academic press.
102. WICKENS C.D. (1984). "Processing resources in attention", in R. Parasuraman & D.R. Davies (Eds.), *Varieties of attention*, (pp. 63–102). New York : Academic Press.
103. ZESIGER P. (1995). *Ecrire. Approches cognitive, neuropsychologique et développementale*. PUF : Paris.
104. ZESIGER P. (1996). *Orthographe et écriture*. In J.A Rondal, X. Seron (Eds), *Troubles du langage : bases théoriques, diagnostic et rééducation* (p 189-310). Mardaga : Liège.
105. ZESIGER P., DEONNA T., MAYOR C. (2000). L'acquisition de l'écriture. Dans : *Enfance*. Tome 53 n°3. 295-304.
106. ZESIGER P. (2003). *Acquisition et troubles de l'écriture*. *Enfance* 2003/1, Volume 55. P56-64.

RESUME

Résumé :

Les fonctions cognitives supérieures et notamment l'attention divisée sont centrales dans l'activité d'orthographe écrite. Dans le cas de la dysorthographe, les études postulent que les ressources attentionnelles ne seraient pas suffisantes pour gérer la situation de double tâche écriture/orthographe.

Partant du postulat que la rééducation de l'attention divisée devrait améliorer la dysorthographe, nous avons proposé dans notre étude de vérifier l'impact d'un entraînement spécifique de l'attention divisée sur le niveau d'orthographe de 3 patients dysorthographiques. Les résultats de notre étude montrent une amélioration des niveaux d'orthographe et de graphisme des 3 patients participants. Malgré des biais méthodologiques venant nuancer nos résultats, nous pouvons conclure de l'importance de l'implication de l'attention divisée dans la dysorthographe.

Mots clés : dysorthographe - attention divisée - rééducation - langage écrit - graphisme - orthographe.

Summary :

Superior cognitive functions and especially divided attention are key functions for (spelling and) writing activity. Regarding dysorthographia, studies postulate that attention resources would not be sufficient to deal with the double task writing/spelling.

Starting from the premise that rehabilitation for divided attention should improve dysorthographia, we have tried during our study to check if a specific training focused on the spelling level would be effective for 3 patients suffering from dysorthographia.

After our study has been done, results show that the way we ran our therapy has improved their spelling and hand writing competencies for the 3 patients. Instead of a few biased methodological element, as a conclusion, we are able to confirm the importance of the divided attention implication regarding dysorthographia.

Key Words : dysorthographia - divided attention - rehabilitation – literacy - hand writing – spelling.