

UNIVERSITÉ DE NANTES

Unité de Formation et de Recherche – « Médecine et Techniques Médicales ».
Année universitaire 2010/2011

MEMOIRE présenté en vue de l'obtention du
Certificat de Capacité en Orthophonie
par

NICOLAS Caroline (née le 27/06/1985)

SAN Pauline (née le 09/10/1988)

**ELABORATION ET EXPERIMENTATION
D'UN OUTIL DANS LE CADRE DE LA COMPARAISON
DE DEUX METHODES D'ENCODAGE
DE L'ORTHOGRAPHE IRREGULIERE :
LA METHODE DACTYLOGRAPHIQUE ET LA
METHODE MANUSCRITE.**

*Directeur de
mémoire :* Monsieur Jean BAUMARD,
Orthophoniste
Enseignant à l'école d'orthophonie de Nantes

*Président du
jury :* Monsieur Jean-Pierre LELOUP,
Psychomotricien
Enseignant à l'école d'orthophonie de Nantes

Membre du jury Madame Béatrice MARIE-MOREAU,
Orthophoniste

« Par délibération du Conseil en date du 7 Mars 1962, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation. »

SOMMAIRE

Introduction.....	4
A. ASSISES THEORIQUES.....	6
I. L'acquisition de l'orthographe.....	6
1. Le système orthographique français.....	6
1.1. Qu'est-ce qu'un système d'écriture ?	6
1.2. Le système alphabétique français.....	8
1.3. L'orthographe française : son système et sa structure.....	9
1.4. Etat actuel de l'orthographe française.....	11
2. Les modèles d'acquisition de l'orthographe.....	13
2.1. Le modèle à deux voies de l'écriture experte.....	13
2.1.1. La voie d'adressage.....	13
2.1.2. La voie d'assemblage.....	14
2.2. Le modèle connexionniste.....	15
2.3. Les principales étapes de l'acquisition de l'orthographe.....	18
2.3.1. Le stade logographique.....	19
2.3.2. Le stade alphabétique.....	19
2.3.3. Le stade orthographique.....	19
3. La construction du lexique orthographique.....	20
3.1. Rôle de la phonologie.....	20
3.2. Rôle de la lecture.....	21
3.3. Apprentissage implicite et analogie.....	22
3.4. Rôle de la mémoire.....	24
3.4.1. La mémoire.....	24
3.4.2. Stratégies cognitives de mémorisation.....	28
3.4.3. Les différentes composantes de la mémoire en jeu dans la tâche de production écrite.....	29
II. La production écrite.....	30
1. Les grandes fonctions de l'écriture.....	30
2. Ecriture : apports de la psychologie cognitive.....	31
2.1. Les processus en jeu dans l'écriture sous dictée.....	31
2.2. Modélisation du mouvement et des apprentissages moteurs.....	32
2.3. Les modèles spécifiques à l'écriture et les processus périphériques.....	33
2.3.1. Le modèle d'Ellis (1988)	34
2.3.2. Le modèle de Van Galen (1991)	35
2.3.3. La notion de programme moteur.....	36
3. Le geste graphique.....	38
3.1. Définition.....	38
3.2. Les débuts de l'apprentissage de l'écriture.....	39
4. Le geste dactylographique.....	40
4.1. Le clavier alphanumérique.....	41
4.2. Le geste dactylographique.....	42
5. Geste graphique versus geste dactylographique.....	43

III. Les troubles du langage écrit.....	44
1. Les dyslexies-dysorthographies développementales.....	44
1.1. Définition.....	44
1.1.1. Les dyslexies-dysorthographies phonologiques.....	45
1.1.2. Les dyslexies-dysorthographies de surface.....	46
1.2. Etiologies des dysorthographies.....	47
1.2.1. Hypothèse d'étiologies différentes.....	47
1.2.2. Hypothèse d'étiologie unique.....	48
1.3. L'enfant atteint de dysorthographie.....	49
1.3.1. Point de vue psycho-cognitif.....	49
1.3.2. Point de vue psycho-affectif.....	50
1.4. Les erreurs dans les productions d'enfants dysorthographiques.....	52
2. Les différentes remédiations.....	52
2.1. La rééducation de la conscience phonologique.....	
2.1.1. La conscience syllabique.....	53
2.1.2. La conscience phonémique.....	54
2.2. La rééducation de la voie d'assemblage.....	55
2.2.1. Le décodage.....	56
2.2.2. L'assemblage.....	57
2.3. La rééducation de la voie d'adressage.....	58
2.3.1. Travail sur le processeur visuel.....	58
2.3.2. Cas des dyslexies phonologiques.....	59
2.3.3. Cas des dyslexies de surface ou mixte.....	59
3. Apport de l'outil informatique.....	61
3.1. Dans la dyslexie-dysorthographie.....	62
3.2. Dans la dysgraphie.....	62
3.3. Intervention en ergothérapie.....	63
3.4. Intérêt pour le thérapeute et l'enfant.....	64
3.5. Les limites de l'outil informatique.....	64
 B. PARTIE CLINIQUE.....	 66
I. Problématique et hypothèses.....	67
1. Problématique.....	67
2. Hypothèses.....	68
II. Matériel et méthode.....	69
1. Objectifs de l'étude.....	69
2. Présentation du matériel.....	69
a. Elaboration de notre outil.....	69
b. Papier crayon.....	72
c. Corpus de mots.....	72
3. Méthode.....	74
3.1. Evaluation initiale.....	75
3.2. Appropriation de l'outil.....	75
3.3. Encodage.....	76
3.4. Restitution.....	79
3.5. Evaluation finale.....	80

4. Sujets.....	80
4.1. Maxime	81
4.2. Tom.....	82
4.3. Conditions de passation.....	83
III. Résultats et analyses.....	84
1. Passations.....	84
1.1. Lien entre modalité et réponses correctes.....	93
1.2. Analyse quantitative des justifications.....	95
1.3. Analyse descriptive des réactions et des justifications.....	99
1.3.1. Tom.....	99
1.3.2. Maxime.....	101
2. Evaluation finale.....	102
2.1. Analyse quantitative.....	102
2.2. Analyse qualitative.....	105
2.2.1. Tom.....	105
2.2.2. Maxime.....	106
3. Comparatif qualitatif de Tom et Maxime.....	107
IV. Discussion.....	109
1. Confrontation avec les hypothèses.....	109
1.1. Rappel des hypothèses.....	109
1.2. Validation des hypothèses.....	109
2. Intérêts et limites de notre travail expérimental.....	110
1.1. Discussion à propos du logiciel.....	110
1.2. Discussion à propos de la méthode.....	110
1.3. Discussion à propos de la population.....	112
1.4. Discussion des conditions de passation.....	112
3. Perspectives et apports personnels.....	112
V. Conclusion.....	114
Bibliographie.....	115
Annexes.....	119

INTRODUCTION

« Tu recopieras dix fois les mots de la dictée auxquels tu as fait une faute ! ». Dans leur parcours scolaires, nombre d'élèves, toutes générations confondues, ont eu cette consigne à appliquer. Recopier plusieurs fois un mot pour mémoriser son orthographe est une méthode qui a eu son succès au sein de la pédagogie scolaire et parentale, a fortiori pour les mots irréguliers : en effet, leur apprentissage ne peut se faire que par le « par cœur ».

L'acquisition de l'orthographe d'usage de mots irréguliers est un processus long et laborieux, tant la langue française comporte d'ambiguïtés orthographiques au niveau du transcodage phonème-graphème. Orthographier des mots ambigus est une tâche particulièrement complexe pour les enfants souffrant de dyslexie-dysorthographe. Le langage écrit est ainsi devenu depuis les années 70 un domaine pour lequel l'orthophonie marque le plus grand intérêt, et où elle tient un rôle thérapeutique majeur.

Ces dernières années, avec l'essor des nouvelles technologies, l'outil informatique s'est peu à peu fait une place au sein de la rééducation orthophonique. Dans le domaine de la dysorthographe, cet outil peut être utilisé, notamment dans le cas du traitement de texte car il offre à l'enfant un autre support d'écriture.

A ce propos, Khomsi suggère qu'une des origines possibles de la dysorthographe serait « déterminée par la modalité d'exécution de l'activité orthographique. ». Il note par ailleurs que « des rééducateurs font état, parfois, de leur surprise devant des performances étonnantes dans ce type de situation ou dans l'écriture par l'intermédiaire d'un clavier et d'un traitement de texte. Il faudrait pouvoir confirmer ce type d'indication ; voire, tenter d'analyser, de façon différentielle, le comportement des dysorthographiques dans diverses tâches liées à la production d'écrit. On peut, en effet, faire l'hypothèse que les systèmes facilitateurs ne sont pas les mêmes pour tous, si l'on en juge par les moyens mis en œuvre par des adultes experts dans la vérification de l'orthographe de mots « douteux ». Ils peuvent, en effet, en écrire plusieurs et les comparer visuellement ; mais ils peuvent aussi - ce ne sont pas les mêmes - les écrire et se fier uniquement à leur sensation motrice. Cela semble impliquer des voies d'accès

à la base de connaissances différentes, et, le cas échéant, des stratégies rééducatives différentes. »¹

A partir de ces éléments, nous avons voulu suivre l'hypothèse de Khomsi, laquelle suggère que le traitement de texte serait un moyen facilitateur de récupération de l'orthographe des mots irréguliers. Nous nous sommes également inspirées de la méthode de recopiage sus-citée, puisqu'elle fait appel à une des principales techniques de mémorisation : la répétition. Ainsi, nous avons voulu redonner une nouvelle jeunesse à cette méthode de recopiage en l'adaptant au traitement de texte.

Notre étude a donc consisté à comparer deux méthodes d'apprentissage de l'orthographe irrégulière : l'apprentissage par la modalité manuscrite et l'apprentissage par la modalité dactylographique.

Pour cette deuxième méthode, nous avons mis au point un logiciel de traitement de texte faisant apparaître les lettres d'une certaine couleur : celle dont nous avons revêtu les touches d'un clavier ; ceci dans le but d'améliorer l'apprentissage, de le rendre plus précis mais aussi de faciliter l'utilisation du clavier.

La première partie de notre travail consistera à recueillir les différents écrits théoriques sur lesquels nous baserons notre réflexion. Puis nous formulerons notre problématique et les hypothèses qui en découlent. Par la suite, nous décrirons notre travail expérimental en présentant ses étapes clefs. Enfin, nous présenterons les résultats recueillis que nous discuterons.

¹ Khomsi, A. (1992). Essai de définition de la dysorthographe. *Langue française*, 95, 115-128.

ASSISES THEORIQUES

I. L'ACQUISITION DE L'ORTHOGRAPHE

1. LE SYSTEME ORTHOGRAPHIQUE FRANÇAIS

1.1. Qu'est- ce qu'un système d'écriture

Un système d'écriture est un mode de représentation d'une langue. Il peut s'agir d'une langue parlée, ce qui est le cas général, on parle alors d'écriture glottographique mais il peut s'agir d'une langue non parlée, dans ce dernier cas, on parle d'écriture sémasiographique.

Les écritures glottographiques (écriture de langues parlées) peuvent être séparées en deux grands groupes :

- *les écritures de type phonologique* qui transcrivent la structure phonologique ou phonétique de la chaîne parlée (phonèmes). Les écritures alphabétiques et syllabiques appartiennent à ce groupe ;

- *les écritures sémantiques* dans lesquelles on écrit les morphèmes d'une langue, c'est-à-dire les unités minimales douées de sens de la chaîne parlée. Les écritures chinoises, hiéroglyphiques ou cunéiformes appartiennent à ce groupe.

Ces deux grands principes s'entremêlent dans la création et l'évolution des systèmes d'écriture. Ils sont complémentaires et nécessaires pour un fonctionnement optimal de l'écriture. Tout système d'écriture est donc, par définition, mixte.

Cependant, cette mixité est variable au sein de chaque langue. Ce qui a permis de distinguer « les systèmes purs », dans lesquels la phonographie est dominante, comme c'est le cas dans le finnois ou l'italien, des systèmes « sens plus son », au sein desquels les deux principes coexistent comme en français ou en anglais.

Ainsi, dans les systèmes à prédominance phonographique, plus le nombre de phonèmes et de phonogrammes (graphème correspondant directement aux phonèmes) est proche, plus le système est transparent. En revanche, lorsque le nombre de phonogrammes est supérieur au

nombre de phonèmes, on parle d'*orthographe profonde ou de langue opaque* ; c'est le cas du français où 36 phonèmes correspondent à plus de 130 phonogrammes (Catach, 1978).

En outre, plusieurs auteurs ont montré que le faible degré de transparence d'une langue constitue un handicap dans la maîtrise précoce de l'orthographe. Par exemple, Thorstad (1991) a comparé les performances orthographiques d'enfants italiens et anglais en début d'apprentissage du langage écrit. Les résultats ont mis en évidence une nette supériorité des performances obtenues par les Italiens, qui écrivaient correctement 79% des mots contre 23% pour les Anglais. Par conséquent, le niveau de maîtrise de l'orthographe en début d'apprentissage semble directement dépendant de la transparence du système.

Enfin, notons qu'il y a plusieurs possibilités pour définir l'unité de base au sein du principe phonographique. L'unité retenue peut être le mot, comme en chinois traditionnel, la syllabe, comme en japonais, ou le phonème, comme c'est le cas en Europe où le système alphabétique est utilisé.

1.2. Le système alphabétique français

Le système alphabétique français est constitué d'éléments vocaliques et consonantiques, il permet ainsi de représenter toutes les unités sonores qui constituent la langue orale (phonèmes) à l'aide d'un nombre restreint de signes (graphèmes).

Le système phonologique du français comprend, outre les 17 (ou 18) consonnes, 3 semi-voyelles et 16 voyelles. De plus, dans la langue française, la structure des syllabes a pour base les voyelles (V) autour desquelles se greffent les consonnes (C). Exemple : (V : au ; CV : ta ; CVC : car ; VC : artiste ; VCC : oncle ; CVCC : piste ; CCV : clou, etc.). Ce système permet la reconnaissance de mots écrits avec peu d'ambiguïté étant donné que, généralement, toutes les unités sonores sont traduites. Cependant, l'habileté à analyser le signal de la parole en phonèmes n'est pas si simple qu'il n'y paraît. Cette capacité est intimement liée au développement de la conscience phonémique.

Par ailleurs, le système d'écriture du français doit répondre aux exigences du principe phonographique pour lequel nous disposons des 26 lettres de l'alphabet pour représenter les

36 phonèmes qui le composent. De plus, en français, un graphème ne correspond pas à un phonème unique (par exemple, dans le mot « conséquence » le graphème « c » a pour correspondants phonémiques /k/ et /s/) et, de même, un phonème ne correspond pas à un graphème unique (par exemple, le phonème /s/ pourra se transcrire de différentes manières dans « sauce », « attention », « fils »..). En français, les différentes possibilités de transcrire un phonème sont nombreuses et irrégulières posant ainsi un réel problème de sélection au moment de la production écrite alors qu'au niveau de la lecture, les correspondances graphèmes-phonèmes sont relativement régulières.

Par conséquent, les enfants dont le système d'écriture est alphabétique se heurtent à une première difficulté qui est le développement de la conscience phonémique sans laquelle ils ne pourront accéder à la maîtrise de ce système. Une autre difficulté, plus spécifique notamment du français réside dans le fait que les correspondances phonèmes-graphèmes ne sont pas biunivoques.

1.3. L'orthographe française : son histoire et sa structure

L'orthographe renvoie aux conventions propres à chaque langue pour transcrire la langue orale. En effet, chaque langue a développé ses conventions, au cours de son histoire, en lien étroit avec le système d'écriture. Ainsi, des langues telles que le français, l'espagnol ou encore l'italien utilisent toutes le système alphabétique et pourraient, a priori, paraître comparables. Cependant, chacune de ces langues d'origine commune s'est singularisée au fil de son évolution. C'est au XIII^e siècle que l'orthographe française a évolué vers une écriture davantage de type « sémiographique ». L'orthographe est donc le résultat d'une succession de choix faits au cours de l'histoire.

Le problème orthographique actuel remonte à l'origine de la transcription du français, au moment où l'on adopte l'alphabet latin composé de 22 lettres pour transcrire une langue composée de 30 phonèmes. En raison de cette insuffisance de signes, les scribes utilisent des artifices pour pallier le problème, ce qui n'est pas sans créer certaines ambiguïtés encore présentes dans notre orthographe actuelle.

Les XI^e et XII^e siècles voient naître une graphie simplifiée. A cette époque, les jongleurs qui transcrivent les chansons de gestes utilisent une orthographe beaucoup plus phonétique. Celle-ci ne consiste qu'en une sorte d'aide-mémoire permettant aux acteurs de se rappeler leur texte.

Au XIII^e siècle, le français devient la langue des textes juridiques et administratifs, lesquels exigent clarté et précision. Le latin occupant encore une place privilégiée chez les élites et au sein de l'Église, on se doit de conserver son orthographe. Ainsi naissent certains procédés de différenciation encore présents aujourd'hui. Un premier étage de 22 lettres (alphabet latin) étant insuffisant, on crée un deuxième étage en combinant les lettres existantes de façon à former des digrammes (ex. : an, in, on, un). Cette solution entraîne des difficultés : comment, par exemple, ne pas lier « ai » dans « ebai ». On a alors recours au h muet et on obtient « ébahi ». De même, le « e » muet de « ennemi » permet une prononciation du « en » différente de celle qu'on retrouve dans le mot « ennui ».

Aux XIV^e-XV^e siècles, c'est la période des humanistes : sous l'influence de la Renaissance italienne, on assiste au développement considérable du français. Sous l'effet de bouleversements majeurs (Guerre de Cent ans) et aussi d'évolutions internes, cette langue se transforme rapidement. Proche à l'origine de ses soeurs latines, italien et espagnol, elle s'en éloigne pour devenir plus savante. Son écriture garde les lettres muettes de l'époque précédente, qui ne sont plus prononcées. Les anciennes déclinaisons disparaissent, l'ordre des mots change : « *Dieu, en cui nom...* » devient « *Dieu, au nom de qui...* ».

Le vocabulaire s'enrichit avec des formes venues directement du latin, les mots raccourcissent et tendent à devenir monosyllabiques. L'étymologie a pris beaucoup de poids pendant cette période et des mots ont été modifiés afin de mieux coller au modèle latin classique et permet de rapprocher les mots de même famille (grand, grandeur...)

Les modifications qui ont lieu sont essentiellement consonantiques par ajout de consonnes muettes dont l'utilité est visuelle. L'orthographe prend ainsi un aspect idéographique.

Avec l'invention de l'imprimerie, au XVI^e siècle, la question de la fixation de la « langue du roi » se pose encore plus fortement. Il faut écrire les lois, traduire la Bible... C'est aussi l'âge d'or des grands dictionnaires avec le *Dictionnaire françois-latin* de R. Estienne, 1539 et 1540.

Au XVIII^e siècle, Richelieu crée l'imprimerie royale (1640) et surtout l'Académie française (1635), chargée de faire un dictionnaire (lequel paraîtra seulement en 1694) et de prendre soin de la langue.

De grands changements ont lieu à partir de 1740, quand les philosophes entrent à l'Académie. Plus du quart du vocabulaire est transformé et modernisé, par suppression de lettres inutiles (h : auteur > auteur, autorité > autorité), des consonnes muettes (ajouter > ajouter, adveu > aveu, devoir > devoir), malgré quelques oublis (sculpteur, baptême). Remplacement du « *es* » interne marquant la prononciation par « *ê* » (estre > être) et mise en place de l'accent grave en 1762. Enfin, Voltaire fait adopter l'orthographe « *ai* » au lieu de « *oi* » (françois, anglois) et fait corriger les formes verbales *j'estois, je feroi, je finirois, etc.*

Sous le second Empire, c'est le monde de la presse, des affaires, de la publicité qui multiplie les néologismes et les termes de vulgarisation scientifique. Les anglicismes pénètrent dans les domaines de la mode, de la politique et des sports. Les lois de Jules Ferry sur l'Enseignement obligatoire (1882-1885) donnent à l'État des obligations considérables, celles d'apprendre à lire et à écrire le français à l'ensemble de la population.

Les progrès de l'instruction publique ont pour effet une meilleure connaissance générale de la langue, et l'évolution de la société fait que chaque citoyen a besoin de bien la maîtriser pour défendre et exercer ses droits dans la vie quotidienne. Les questions linguistiques prennent ainsi une importance accrue.

1.4. Etat actuel de l'orthographe française

C'est avec les travaux de Nina Catach et de l'équipe HESO, entre autre, que la notion de hiérarchie fonctionnelle entre les unités graphiques a émergé dans les années 1980. Cette hiérarchie, déjà ébauchée par V.G. Gak (1976) a pour noyau central les archigraphèmes et les graphèmes (ou phonogrammes) qui constituent notre stock graphique et ont pour fonction de transcrire les sons.

Les archigraphèmes représentent un ensemble de graphèmes correspondant au même phonème, (exemple : l'archigraphème O représente les graphèmes o, ô, au, eau, etc.) On

dénombrer 33 archigraphèmes qui constituent le système graphique standard : *A, E, I, O, U, EU, OU, AN, IN, ON, UN, ILL, Y, OI, OIN, P.B, T.D, F.V, S.Z, X, CH.J, L.R, M.N, GN.*

Les graphèmes, eux, se répartissent en trois niveaux :

- niveau 1 : 45 graphèmes de base (dont les archigraphèmes), ex. o, au, eau..., qui peuvent être considérés comme les graphèmes de base du français.

- niveau 2 : les 70 graphèmes (dont les 45 précédents), ex. o, au, eau, ô, qui sont l'expression d'une connaissance convenable de l'orthographe française.

- niveau 3 : 130 graphèmes (dont les 70 précédents) qui n'apparaissent que dans quelques mots (th de théâtre).

Les graphèmes peuvent également être répartis en trois zones principales :

- zone 1 : les phonogrammes (80 à 85% des graphèmes du français) qui transcrivent un son ([o] : au, eau ; in, ain ein, etc...)

- zone 2 : les morphogrammes (3 à 6% des graphèmes du français) qui sont des désinences, flexions verbales, préfixes, suffixes, de dérivation. Les morphogrammes sont grammaticaux (ex. s de vais, tables) ou lexicaux (ex. d de grandeur prononcé dans grandeur).

- zone 3 : les logogrammes (3 à 6% des graphèmes du français) permettent de distinguer les homophones (seau / sceau / sot / saut).

A ces trois zones s'ajoute une zone périphérique (12 à 13% des graphèmes du français) constituée par des lettres étymologiques (ex : le h de homme) ou historiques (ex : le h de huit) n'ayant pas de véritable valeur fonctionnelle. Il convient de souligner l'impact des graphèmes d'origine anglo-américaine qui sont susceptibles de modifier le système graphique du français.

2. LES MODALITES D'ACQUISITION DE L'ORTHOGRAPHE

2.1. Le modèle à deux voies de l'écriture experte

Dans le domaine de l'orthographe, le modèle le plus souvent cité est celui à deux voies. Les premiers auteurs à s'y intéresser sont entre autres Morton (1980), Ellis (1982) et Margolin (1984). Leur objectif était d'expliquer les processus mis en jeu dans la production écrite de mots isolés.

Les recherches effectuées auprès de patients cérébro-lésés devenus dysorthographiques ont permis de spécifier les différents traitements de l'information dans les actes de lecture et d'écriture. Ainsi, certains se sont retrouvés incapables d'orthographier des mots irréguliers alors que l'écriture de pseudo-mots était relativement préservée tandis que d'autres avaient conservé l'orthographe de mots connus, réguliers et irréguliers, mais ne pouvant produire une orthographe correcte pour des logatomes.

Ainsi, les cognitivistes ont émis l'hypothèse que tout individu bon lecteur/scripteur utilise deux procédures distinctes lui permettant d'écrire tout type de mots : la voie d'adressage et la voie d'assemblage.

2.1.1. La voie d'adressage

La voie d'adressage, appelée également voie lexicale, se caractérise par l'activation de données orthographiques stockées dans un lexique orthographique (ou graphémique), sorte de mémoire à long terme dont la fonction est de coder la forme des mots écrits.

En écriture sous dictée, le mot entendu fait l'objet d'un traitement acoustique au niveau du système d'analyse auditive (lexique phonologique d'entrée) qui se charge de la reconnaissance des mots parlés. La représentation phonologique du mot entendu va activer sa représentation orthographique stockée dans le lexique orthographique de sortie. Cet accès peut se faire via le système sémantique (accès au sens) ou non.

Pour maintenir l'information sur la forme orthographique du mot à écrire, le temps nécessaire à la programmation et à la réalisation motrice de la séquence de lettres, le modèle

stipule que la représentation orthographique est temporairement stockée dans une mémoire tampon orthographique.

En écriture spontanée, l'activation des représentations orthographiques d'un mot se ferait grâce aux informations transmises par le système sémantique.

Cette procédure d'adressage ne peut se faire que si le scripteur a préalablement stocké la graphie de l'item en mémoire au sein du lexique orthographique. La voie lexicale permettrait donc d'écrire les mots connus mais pas ceux qui n'ont jamais été rencontrés à l'écrit ; ces nouveaux mots nécessitant le recours à une seconde procédure.

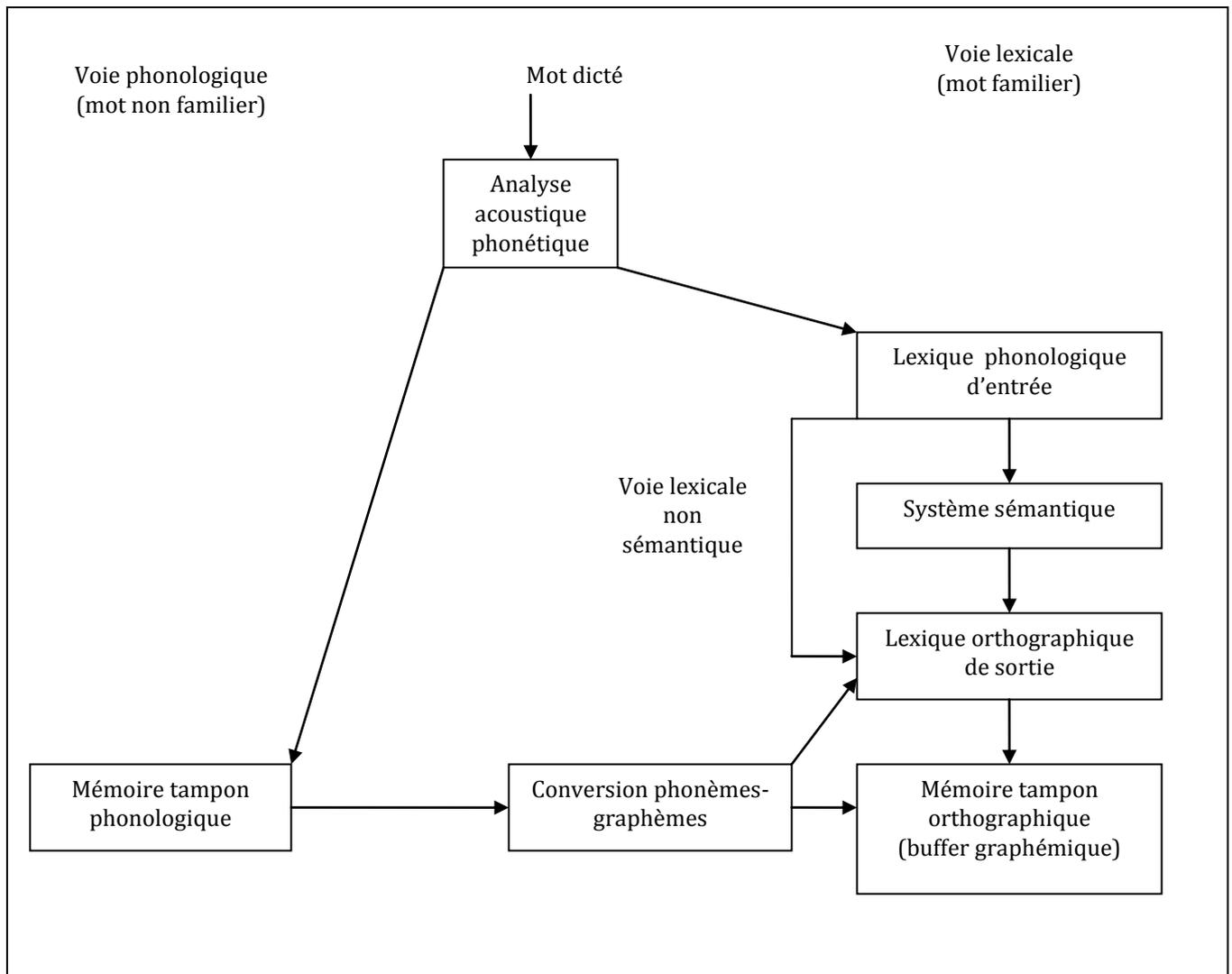
2.1.2. La voie d'assemblage

La voie d'assemblage ou non lexicale, quant à elle, véhicule les mots entendus qui sont inconnus du lexique. Lorsque le sujet est confronté à des mots non familiers sur le plan orthographique (ou à des pseudo-mots), il utiliserait une procédure différente. Cette voie se décomposerait en trois étapes successives.

Après un premier niveau de traitement, commun aux deux voies, consacré à l'analyse des propriétés acoustiques ou phonétiques du mot entendu, celui-ci va être segmenté en unités phonémiques. Puis vient la phase de conversion phono-graphémique où, à chaque phonème, est attribué le graphème qui lui est le plus fréquemment associé dans la langue. Ceux-ci seraient alors assemblés afin d'obtenir une séquence orthographique unifiée qui pourra être maintenue au sein de la mémoire tampon orthographique en vue de la préparation motrice. Les processus de segmentation et de conversion prenant du temps, ils ne peuvent pas s'effectuer sans que la représentation phonologique du mot ne soit temporairement stockée dans une mémoire tampon phonologique.

En résumé, selon le modèle à deux voies, le scripteur expert dispose de deux procédures d'écriture distinctes et indépendantes. Ceci implique qu'elles pourraient être altérées de façon isolée. Hypothèse qui a été confirmée grâce aux recherches effectuées auprès de patients cérébro-lésés dont l'une des deux voies a été altérée.

Diagramme schématique représentant le modèle à double voie des processus impliqués dans la production orthographique.



2.2. Le modèle connexionniste

Le connexionnisme constitue une approche récente pour comprendre le développement cognitif. Comme les systèmes de production, les théories connexionnistes permettent de simuler sur ordinateur le fonctionnement de la pensée. La principale raison de la popularité croissante des modèles connexionnistes est leur analogie générale avec le fonctionnement neurobiologique du cerveau.

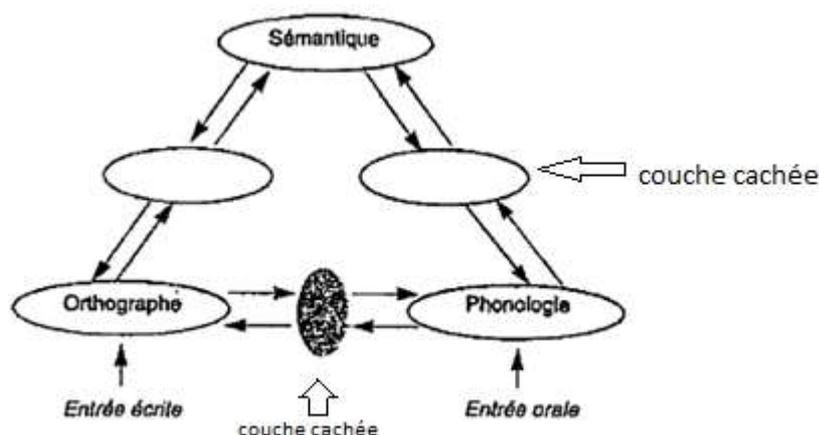
Contrairement aux modèles traditionnels qui mettent l'accent sur le traitement en série, l'approche connexionniste affirme que la plupart des processus sont simultanés à l'action de divers réseaux activés.

Le modèle connexionniste le plus célèbre est le Modèle princeps à traitement parallèle et distribué de Seidenberg et McClelland et Carbonnel, 1996.

Comme de nombreux réseaux de neurones artificiels, l'architecture du modèle de Seidenberg et McClelland (1989) se décline en trois couches, la première constituant l'entrée (orthographique) du réseau, la dernière sa sortie (phonologique) et la seconde une couche cachée, tenant lieu d'intermédiaire entre les deux autres niveaux. Chacune des couches est constituée d'un nombre restreint d'unités. L'approche *distribuée* adoptée par Seidenberg et McClelland envisage que chaque mot soit représenté par une constellation spécifique d'unités activées, chacune de ces unités étant susceptible d'intervenir dans la représentation de plusieurs mots. Les unités sont liées entre elles par l'intermédiaire de connexions excitatrices ou inhibitrices. Le réseau représente les informations qu'il reçoit sur les connexions reliant les cellules d'entrée à la couche cachée, puis les récupère à partir des connexions unissant la couche cachée aux unités de sortie. Toute la connaissance du réseau est ainsi contenue dans les poids associés à ses connexions.

Les auteurs admettent qu'au début de son entraînement, le réseau, à l'image du pré-lecteur, ignore tout de la manière dont il est supposé traiter les données qui lui sont soumises. Cet état initial est modélisé par l'attribution de faibles valeurs aux poids des connexions. A ce stade, les réponses produites par le réseau sont par conséquent totalement hasardeuses. Les connexions se réorganisent peu à peu sous l'influence des présentations répétées des items. Le réseau devient de plus en plus sensible aux informations qui lui sont fournies en entrée, et dès lors l'apprentissage s'accélère. Ce principe expliquerait donc l'apparente progression par étapes des enfants prise en considération par les modèles développementaux traditionnels.

Modèle général de la lecture (adapté de Seidenberg & McClelland, 1989)*



La structure du réseau montre un étage d'entrée qui encode une représentation orthographique d'une chaîne de caractères. Les unités de l'étage d'entrée vont se connecter avec les unités de la couche cachée, elle-même connectée à deux groupes d'unités : d'une part les unités qui encodent les représentations phonologiques attribuées à la chaîne orthographique présentée et d'autre part les unités qui reproduisent la chaîne orthographique présentée, telle une mémoire auto-associative. Il existe des connexions en retour du niveau intermédiaire vers le niveau orthographique qui ont pour seul effet de modifier - filtrer au travers des connaissances lexicales- les représentations orthographiques, sans affecter l'élaboration des codes phonologiques.

Le modèle de Seidenberg et Mac Clelland suggère qu'identifier un mot ne signifie pas nécessairement le retrouver dans un lexique interne mais atteindre un certain état d'activation du système de traitement de l'information lexicale. Ainsi, il n'existerait pas deux mais une voie d'identification des mots, les répétitions lors des lectures ultérieures ayant rendu les mots familiers accessibles automatiquement.

Aucun modèle connexionniste ne fait l'unanimité : il reste des simulations très théoriques de l'apprentissage de la lecture et les modèles développementaux sont discutés. Ces derniers sont en revanche très utiles pour rendre compte des pathologies du langage écrit.

2.3. Les principales étapes de l'acquisition de l'orthographe

Les travaux portant sur l'acquisition de l'orthographe chez l'enfant couvrent une période allant des années pré-scolaires jusqu'à l'adolescence. Plusieurs auteurs se sont intéressés à la manière dont le jeune enfant se représente et s'approprie le langage écrit, d'autres se sont penchés sur les acquisitions faites par l'enfant au contact de l'enseignement formel de l'orthographe. Sur la base de ces recherches, certains auteurs ont tenté de modéliser cette acquisition sous forme d'étapes, chacune correspondant à une façon particulière de traiter les mots écrits en production.

Les principaux modèles de l'acquisition de l'orthographe partagent plusieurs points communs (Brown, 1990 ; Frith, 1980, Gentry, 1978). Il se dégage une idée générale selon laquelle l'enfant, au cours de son apprentissage de l'orthographe, passerait par différents stades, allant des premiers gribouillis représentant des mots écrits à la maîtrise de l'orthographe conventionnelle. Cependant, selon le modèle auquel on se réfère il peut apparaître des divergences quant au découpage des étapes, mais on y retrouve toujours les trois principales : une première phase d'orthographe «symbolique» suivie d'une phase d'orthographe phonétique impliquant une médiation phonologique et enfin, une phase d'acquisition de l'orthographe lexicale. Il arrive que ces étapes soient elles-mêmes divisées en sous-stades mettant ainsi en avant la différence du niveau de maîtrise au sein d'un même stade. Cependant, il apparaît que les critères sur lesquels reposent ces sous stades soient flous et arbitraires. Ainsi, il vaut mieux les voir sous la forme d'une continuité plutôt qu'en terme de paliers.

Le modèle d'acquisition de la lecture et de l'écriture le plus souvent cité est celui de Frith (1980,1985). Ce modèle postule l'existence de trois stades dits logographique, alphabétique et orthographique, qui se succèdent au fur et à mesure des apprentissages.

2.3.1. Le stade logographique

Il correspondrait au moment où l'enfant devient capable d'écrire ou de « dessiner » quelques mots familiers (son prénom par exemple) sans avoir encore de notions alphabétiques. Il s'agirait plus de la copie visuelle de mots précédemment mémorisés en fonction d'indices contextuels ou inhérents au mot lui-même (sa forme, sa longueur, lettres saillantes...).

2.3.2. Le stade alphabétique

Cette phase commence lorsque l'enfant découvre que l'écriture transcrit l'oral. L'apprenti scripteur prendrait conscience de l'existence d'unités sublexicales au niveau des mots parlés- les phonèmes- et des mots écrits-les graphèmes- et de la relation entre ces unités orales et écrites (correspondance phonographémique). L'enfant utiliserait, alors, ses nouvelles connaissances alphabétiques pour orthographier l'ensemble des mots, ce qui donnerait lieu à des erreurs phonologiquement plausibles.

2.3.3. Le stade orthographique

Il ne succède pas brusquement à la phase alphabétique, les deux fonctionnent parallèlement pendant longtemps remettant ainsi en question l'idée d'une séquentialité stricte entre chaque stade (l'apprenti scripteur devant maîtriser les capacités d'un stade pour pouvoir passer au suivant).

Il se caractérise par la constitution d'un stock lexical mental. La production écrite est fondée sur le rappel de représentations de la forme écrite des mots ou des morphèmes stockés dans le lexique.

L'apprentissage de l'orthographe se résumerait essentiellement en la maîtrise progressive d'une stratégie impliquant la médiation phonologique (stade alphabétique) et d'une autre stratégie reposant sur la mémorisation de formes orthographiques (stade orthographique). Ces deux modes de production des mots écrits correspondent chez le scripteur expert aux voies phonologiques et lexicales décrites dans le modèle à deux voies.

3. LA CONSTRUCTION DU LEXIQUE ORTHOGRAPHIQUE

Comme nous l'avons abordé dans la seconde partie, le seul moyen efficace pour écrire correctement et pour lire vite est de mémoriser l'orthographe des mots, afin de se constituer un lexique orthographique mental dans lequel on pourra retrouver très vite l'information pour écrire ou reconnaître un mot. L'existence et l'utilisation de ce lexique mental orthographique chez le lecteur-scripteur expert ne font aucun doute, on sait aussi qu'il commence à se constituer dès les premiers mois d'apprentissage et que les connaissances orthographiques croissent surtout à partir du CE2, mais la question demeure de comprendre comment ces connaissances se constituent. Cette méconnaissance n'est pas sans conséquences sur la pratique pédagogique. Souvent, l'enseignement de l'orthographe lexicale consiste seulement à donner des listes de mots à « apprendre », à pratiquer des dictées ou des autodictées et à supposer qu'il suffit de lire et écrire un mot plusieurs fois pour le mémoriser. Pourtant, malgré leurs efforts, certains enfants rencontrent de réelles difficultés dans l'acquisition du lexique orthographique, ce qui les handicape non seulement pour produire de l'écrit mais aussi pour devenir des lecteurs-scripteurs rapides et efficaces. Ainsi, nous verrons comment se construit cette « mémoire orthographique »

3.1. Rôle de la phonologie

Selon les modèles développementaux à étapes, l'acquisition d'une stratégie lexicale impliquant la mise en mémoire de l'orthographe spécifique des mots impliquerait la maîtrise préalable de la stratégie alphabétique de conversion phonèmes-graphèmes (Sprenger-Charolles, Siegel & Bonnet). Ainsi, l'enfant ne pourrait en aucun cas accéder à la stratégie orthographique avant d'avoir acquis la stratégie alphabétique (Frith, 1985). Un des arguments en faveur de cette conception est le fait que les compétences précoces de médiation phonologique, évaluées au moyen d'épreuves d'orthographe de mots réguliers et de pseudo-mots, sont un bon prédicteur des capacités orthographiques ultérieures, mesurées dans des épreuves portant sur des mots irréguliers (Sprenger-Charolles, Siegel & Bonnet, 1998).

D'autres arguments en faveur de l'importance des compétences phonologiques dans les stades précoces de l'acquisition de l'écriture ont été fournis par l'étude des compétences

métaphonologiques d'apprentis scripteurs, c'est-à-dire leur capacité à prendre conscience des différents types d'unités phonologiques (syllabes, phonèmes, constituants syllabiques) et leur aptitude à les manipuler. Par exemple, Bradley & Bryant (1985) ont montré que le niveau orthographique des enfants était supérieur lorsqu'ils avaient suivi des séances d'entraînement des compétences méta phonologiques. Stuart & Masterson (1992) ont montré l'existence de corrélations entre le niveau de conscience métaphonologique des enfants — sans apprentissage particulier — et leur compétence orthographique.

3.2. Rôle de la lecture

Le rôle de la lecture et de son apprentissage sur la mémorisation de l'orthographe est primordial. Bien sur, le lecteur expert qui lit la plupart des mots sans décodage analytique (parce qu'il en a mémorisé l'orthographe) renforce à chaque lecture une connaissance déjà acquise. Pour l'enfant débutant, une lecture analytique faisant appel à ses connaissances des correspondances phonèmes-graphèmes est nécessaire pour les mots rencontrés à l'écrit pour la première fois. Certaines études suggèrent que ce type de lecture est suffisant pour mémoriser l'orthographe d'un mot lu, ce qui montre que les capacités précoces en lecture de pseudo-mots (mesurant la lecture analytique) expliquent une part importante de variance dans les connaissances orthographiques ultérieures (Sprenger-Charolles, Siegel, Béchenec, & Serniclaes, 2003). En accord avec l'idée que la lecture analytique du lecteur débutant est un moyen essentiel d'acquisition de l'orthographe, Share (Share, 1995, 1999, 2004) a développé l'hypothèse d'auto-apprentissage. Il postule que les représentations orthographiques des mots s'acquièrent essentiellement grâce au décodage utilisé par le jeune enfant pour lire les mots nouveaux. Selon ces études, quelques lectures suffisent à la mémorisation de l'orthographe du mot.

Le paradigme qu'il utilise est simple : dans un premier temps, de courtes histoires incluant des pseudo-mots étaient lues par les enfants. Quelques jours plus tard, leur niveau de mémorisation de l'orthographe de ces pseudo-mots était mesuré. Les données révèlent une forte corrélation entre le nombre de pseudo-mots dont l'orthographe a été mémorisée et la qualité de la lecture analytique de ces mots dans la phase d'apprentissage. Même si, dans les langues opaques, la lecture par décodage conduit à des erreurs sur les mots irréguliers (faon sera lu /faõ/) et risque dans ce cas de fournir des informations phonologiques erronées, il est possible que la consultation du lexique oral permette de corriger la mauvaise prononciation

lors d'une lecture en contexte (Sprenger-Charolles et al., 2003). Dans ce cas, l'auto-apprentissage serait possible même pour les mots irréguliers. La lecture analytique semble donc être un canal essentiel d'acquisition des connaissances lexicales orthographiques.

Cependant, expliquer la variation des acquisitions de connaissances lexicales orthographiques par les seules variations des capacités de lecture analytique semble insuffisant. Cette idée ne permet pas d'expliquer que même après contrôle des habiletés de décodage, des différences importantes apparaissent entre les personnes quant à leur capacité à mémoriser l'information orthographique, et que nombre d'enfants normo-lecteurs ont des difficultés d'acquisition de l'orthographe lexicale.

3.3. Apprentissage implicite et analogie

De nombreux mots français comportent des phonèmes pouvant s'orthographier de façons différentes (par exemple : /ã/ représenté « en », « an » ; /o/ représenté « o », « au », « eau » ; /ɛt/ : « aite », « ète », « ête », « ette »), de lettres muettes (par exemple : « blanc », « banc », « les oiseaux chantent ») et certains mots ne peuvent être orthographiés correctement qu'en apprenant les graphèmes qui les constituent (par exemple, le mot manteau s'écrit avec "an" et "eau" et non avec "en" et "au"). Cet apprentissage orthographique peut s'effectuer de manière explicite, volontaire, par exemple par apprentissage systématique de listes de mots (Bosman & Van Orden, 1997). Le plus souvent, il s'effectuerait implicitement, par ce que Share (1995) appelle un mécanisme de self-teaching (auto-apprentissage).

L'écriture par analogie consiste à construire l'orthographe d'un mot en référence à un ou plusieurs mots connus qui partagent des caractéristiques phonologiques, sémantiques ou morphologiques avec le mot à orthographier. L'usage d'analogie serait un des recours utilisé par les scripteurs experts, essentiellement, pour trouver l'orthographe d'un mot inconnu (Barry et Seymour, 1988). L'utilisation d'analogies n'impliquerait pas la mise en œuvre d'une stratégie délibérée par le scripteur, les mots connus sur lesquels se fonde l'analogie pouvant être activés automatiquement (Nation et Hulme, 1996).

Par ailleurs, à travers leurs lectures, les enfants n'acquièrent pas que des connaissances orthographiques sur des mots spécifiques. Ils deviennent également sensibles à certaines

régularités graphotactiques, remarquant par exemple que certaines lettres sont plus fréquemment doublées que d'autres et qu'elles ne sont doublées qu'en position médiane, ou encore que le graphème [o] s'écrit plus souvent -EAU- en fin de mot qu'en milieu et jamais en début. Ils sont également sensibles à certaines régularités morphologiques, par exemple : le son /ɛt/ s'orthographe toujours -ette lorsqu'il correspond à un suffixe diminutif, comme dans les mots "fillette" et "vachette", (Pacton et al., 2005).

Plusieurs études basées sur l'écriture de pseudo-mots ont mis en évidence que les enfants utilisaient ce savoir implicite lorsqu'ils écrivent des pseudo-mots.

Une des expériences en faveur de cette hypothèse est celle de Bosse, Valdois et Tainturier (2003) qui est décrite ci-après :

Leur étude a consisté à présenter à des élèves français des pseudo-mots bisyllabiques voisins de mots irréguliers (par exemple: tabac) afin de distinguer l'influence de l'orthographe lexicale de l'influence des connaissances des correspondances phonèmes-graphèmes. Contrairement à certaines études antérieures, aucun mot indice n'était fourni, ni oralement, ni visuellement. De plus, les auteurs s'assuraient que les enfants connaissaient les mots « références » sur lesquels une analogie pouvait se fonder en travaillant avec des enseignants chargés d'introduire des mots références dans leur enseignement. Ces enseignants n'étaient pas informés du lien entre les mots à apprendre et la dictée de pseudo-mots destinée à évaluer les effets d'analogies chez leurs élèves. Dans ces conditions, un effet d'analogie en écriture était observé chez des enfants de CP et CE1 qui connaissaient l'orthographe des mots sur lesquels se fondait l'analogie. Il s'agirait d'analogies lexicales car les mots références étaient choisis en fonction de leur graphie finale peu fréquente et l'effet était obtenu en comparant la graphie finale de pseudo-mots voisins avec des pseudo-mots contrôles partageant la même syllabe finale (par exemple: comparer la graphie de /a/ dans /toba/, voisin de tabac, à la graphie du même phonème final dans /jiba/). De plus, les enfants de CP possédant de bonnes connaissances lexicales écrivaient autant par analogie que des enfants plus âgés, suggérant que l'écriture par analogie dépend avant tout de la disponibilité du mot référence dans le lexique orthographique.

L'existence d'effets de la fréquence des mots et l'utilisation d'analogies constituent des arguments en faveur de l'utilisation précoce d'informations sur l'orthographe des mots.

3.4. Le rôle de la mémoire

L'analogie et les connaissances implicites ont un rôle essentiel dans la construction du lexique orthographique mais elles restent limitées pour l'orthographe de mots ambigus ou irréguliers. En effet, plusieurs auteurs pensent que l'orthographe des mots irréguliers doit être « apprise par cœur » pour être mémorisée.

En outre, la production écrite est une tâche bien plus coûteuse cognitivement que la lecture car elle suppose un phénomène de rappel de la séquence des lettres du mot à orthographier et d'un maintien en mémoire de travail au moment de la production tout en effectuant un contrôle sur les productions précédentes. Ainsi, pour que la récupération de l'orthographe soit plus aisée et donc moins coûteuse cognitivement, il est nécessaire que l'encodage soit de bonne qualité.

Après un point sur les différentes structures de la mémoire, nous verrons comment elle se manifeste dans cette tâche complexe qu'est l'écriture.

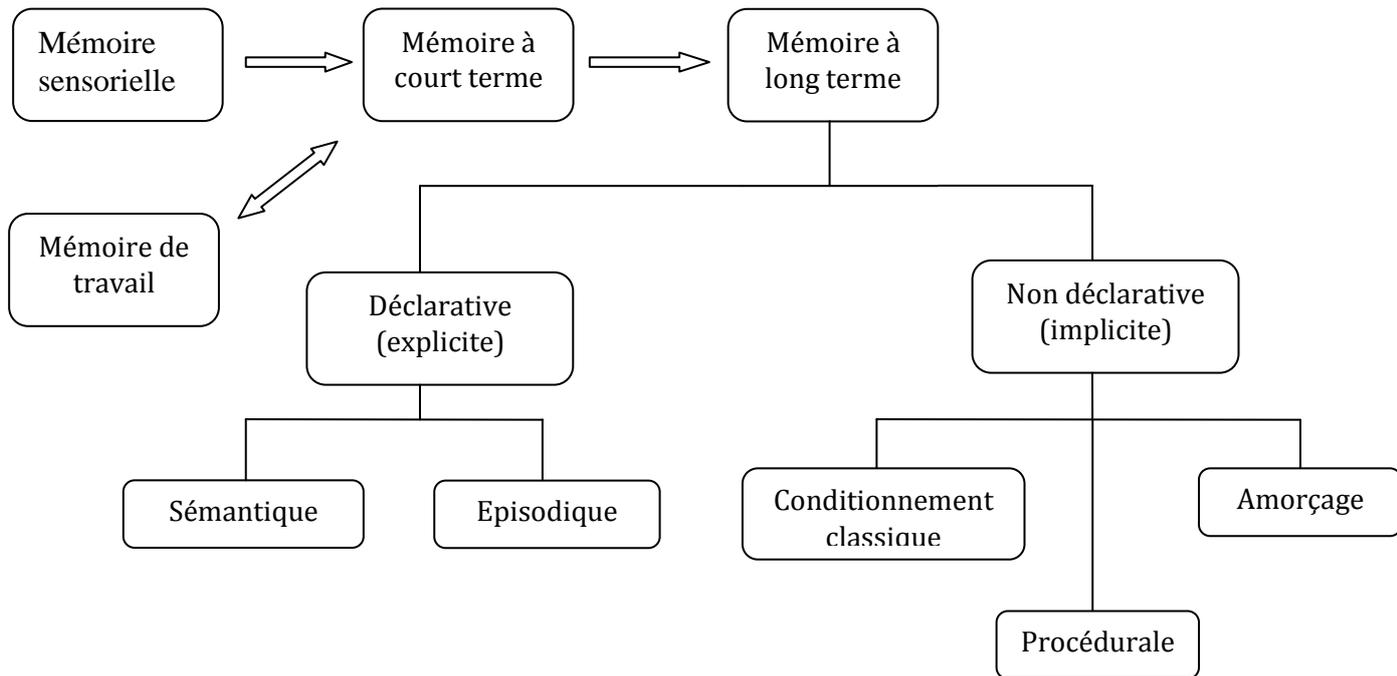
3.4.1. La mémoire

La mémoire s'élabore au centre de notre cerveau, dans une partie appelée "hippocampe". L'hippocampe reçoit toutes les informations envoyées par les cinq sens : la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat, le goût...

Elle se définit comme étant la capacité à se rappeler des informations du passé, et permet le stockage et le rappel des informations apprises ou vécues. Elle n'est pas un processus unitaire : en effet, en psychologie cognitive, on considère que différentes mémoires sont à l'œuvre chez l'être humain, et que l'on peut classer, par exemple, selon le critère de la durée de l'information stockée (de quelques secondes à plusieurs dizaines d'années).

La mémorisation laisse une trace appelée « trace mnésique », celle-ci correspond à un nouveau circuit, un nouvel itinéraire qui serait créé entre certains neurones. Quand une information est mise en mémoire, par exemple le numéro de téléphone d'une personne, de nouvelles connections sont créées dans notre cerveau, entre la représentation de cette personne, et la combinaison de chiffres. Il est important d'entretenir ces connections pour conserver le souvenir.

Diagramme schématique des différentes composantes de la mémoire.



Les étapes de la mémorisation

Il y en a trois :

- *L'encodage* : c'est un processus de sélection et d'enregistrement par lequel une grande quantité d'informations sensorielles vont entrer dans le système de mémoire, c'est-à-dire être transmises par l'hippocampe à un ou plusieurs lobes spécialisés qui vont la traiter et en faire une trace mnésique. Plus le codage est précis, plus la trace mnésique est profonde et l'information bien enregistrée. Par exemple : pour retenir le numéro de téléphone d'une personne, si on retient précisément le nom de la personne, l'orthographe de son nom, son visage, sa ville d'habitation, les quatre premiers numéros, et le fait que les quatre derniers numéros correspondent à la date de naissance de notre frère, l'information est codée de façon assez précise pour pouvoir la retrouver. La qualité du stockage dépend de l'état affectif et de la capacité d'attention.

- *Le stockage de l'information* : il n'y a pas un lieu de stockage particulier puisque l'information est stockée sur les circuits créés entre certains neurones par des connexions

nouvelles. Mais ce stockage obéit à des règles : on observe qu'il y a un stockage à court terme constitué d'informations sensorielles qui sont conservées très brièvement (200 à 300 ms) sous forme de traces caractérisant une mémoire sensorielle visuelle, auditive, olfactive... Elle a une capacité limitée, (7 éléments plus ou moins 2 peuvent être conservés en mémoire à court terme) et se vide très vite avec un temps de rémanence de l'ordre d'une à deux minutes, pour laisser la place aux nouvelles informations qui arrivent.

- *Le rappel des informations enregistrées* est la troisième étape. Pour que cela fonctionne, il faut que l'information ait été enregistrée correctement, avec un codage assez élaboré pour que la mémoire puisse se raccrocher à des repères précis et variés. Il faut aussi qu'il y ait eu une bonne organisation de l'information enregistrée.

Récemment, plusieurs auteurs ont suggéré l'existence, au sein de mémoire épisodique, de deux processus différents de récupération de l'information. Cette forme de mémoire est souvent évaluée par des tâches de rappel libre, de rappel indicé, et de reconnaissance. Lors d'une tâche de rappel libre, le sujet doit mettre en place une recherche active de l'information sans qu'une aide contextuelle ne lui soit apportée. Dans le cas du rappel indicé le sujet doit rechercher l'information à partir d'indices donnés. Enfin, la tâche de reconnaissance consiste à identifier des stimuli-cibles par des distracteurs. Plusieurs modèles suggèrent que la reconnaissance mnésique s'établit sur deux processus, l'un basé sur un sentiment de familiarité et l'autre sur la récupération consciente en mémoire (Tiberghien et Lecoq, 1983 ; Tulving, 1985). La familiarité (ou facilitation) repose sur un accès automatique et direct à la trace mnésique, la perception du stimulus activant sa représentation en mémoire. Ce mécanisme favoriserait chez le sujet l'apparition d'un sentiment de familiarité vis-à-vis du stimulus qui, à partir d'un processus non conscient, conduirait à une sensation de « déjà vu ». Il est décrit comme une forme de mémoire automatique, rapide et sans intentionnalité. Au contraire, la récupération consciente de l'information nécessite des opérations de recherche contrôlées et conscientes.

Les différentes mémoires

Le concept de *mémoire de travail* découle de cette la mémoire à court terme décrite dans la phase de stockage de l'information: il ne s'agit pas, ici, d'un stockage passif mais d'une manipulation des informations, afin d'effectuer des tâches cognitives comme le raisonnement, la compréhension, la résolution de problèmes.

Pour modéliser cette mémoire de travail, Baddeley et Hitch ont eu recours à un modèle à trois composants :

- la boucle phonologique, qui permet le stockage des informations verbales (auditives ou visuelles) ;
- le calepin visuo-spatial, qui est alimenté soit par la perception visuelle soit par l'imagerie mentale. Il permet le maintien temporaire des informations visuelles et spatiales ;
- l'administrateur central, qui est un système de contrôle de l'attention. Il coordonne les deux sous-systèmes précédents et met en relation leurs informations avec les connaissances conservées en mémoire à long terme.

La *mémoire à long terme* implique un stockage à long terme, qui a une capacité beaucoup plus importante : il permet la conservation durable des informations grâce à un encodage précis et organisé. On peut distinguer deux formes différentes de mémoire à long terme : la *mémoire déclarative* et la *mémoire non déclarative ou implicite*.

La *mémoire déclarative* est mise en œuvre de manière consciente, et se partage entre la *mémoire épisodique* et la *mémoire sémantique*. Elle renvoie par exemple aux souvenirs personnels, aux événements (mémoire épisodique) ou encore aux connaissances générales sur le monde et aux concepts (mémoire sémantique).

La *mémoire non déclarative* quant à elle se divise en trois types :

- *Le conditionnement classique* s'intéresse aux résultats d'un apprentissage dû à l'association entre des stimuli de l'environnement et les réactions automatiques de l'organisme. Le sujet associe un stimulus nouveau (ou neutre) à un stimulus connu (ou inconditionnel), et y apporte la même réponse dite inconditionnelle grâce à la présentation régulière et fréquente de ce nouveau stimulus en présence du stimulus connu. Il s'agit donc du transfert de la réponse d'un stimulus familier à un stimulus nouveau.

- *La mémoire procédurale* est la capacité à acquérir des « savoir-faire » (ou habiletés) dans différents domaines : perceptivo-moteur, cognitif. Ces habiletés s'expriment principalement par l'action, et atteignent un certain degré d'automatisation. Les apprentissages qui se basent sur cette mémoire se font petit à petit par la pratique répétée de la tâche, et aboutit à une connaissance qui s'est progressivement automatisée et que le sujet n'est plus capable d'explicitement verbalement.

Une expérience a été menée sur cette mémoire : dans une étude sur l'apprentissage de séquences visuo-spatiales (Curran & Keele, 1993), les participants devaient appuyer sur les touches d'un clavier d'ordinateur en fonction de l'apparition de stimulations lumineuses à l'écran. Les séquences étaient soit présentées dans un ordre aléatoire, soit dans un ordre vu préalablement. Les participants informés de la répétition montraient les plus grandes améliorations de vitesse. Les performances de tous les participants révélaient un effet d'apprentissage, même pour ceux non informés qui n'avaient pas été conscients de la répétition des séquences.

- *L'effet d'amorçage* est défini comme reflétant l'influence de la présentation préalable d'un stimulus (l'amorce) sur le traitement d'un stimulus consécutif (la cible), celui-ci pouvant être identique ou associé à l'amorce (par exemple « chaise-table »). Cette influence du traitement de l'amorce sur celui de la cible est mesurée par la différence entre les performances issues de la condition où les stimuli amorce et cible n'ont aucun lien et les performances de la condition où les stimuli amorce et cible sont identiques ou associés. Elle se traduit généralement soit par une baisse de la latence nécessaire pour traiter (par exemple pour identifier ou catégoriser) le stimulus amorcé, et dans ce cas nous parlerons d'effet d'amorçage positif, soit par une augmentation du traitement correct du stimulus amorcé, et l'effet d'amorçage sera négatif.

3.4.2. Stratégies cognitives de mémorisation

Ce sont les comportements qui facilitent le processus d'encodage de l'information. On distingue deux techniques de base :

- *l'association* : il s'agit de solliciter divers registres de la mémoire pour mémoriser, puis de mettre en lien ces différents réseaux de connaissance. En effet, on retient mieux une

information lorsqu'on peut la relier à des connaissances déjà acquises et stockées en mémoire ;

- *la répétition* : elle est indispensable car elle permet de garder les caractères précis d'un fait ou de données. L'effet de répétition montre qu'un item répété sera mieux rappelé qu'un autre vu une seule fois (Crowder, 1976). C'est le cas, en particulier, des informations encodées en mémoire procédurale. Il existe deux types de répétition : la répétition massée, dans laquelle on présente successivement la même stimulation ; et la répétition espacée dans le temps, où les répétitions sont séparées par un délai.

3.4.3. Les composantes de la mémoire en jeu dans la tâche de production écrite

La *mémoire de travail verbale* qui est particulièrement sollicitée lors de l'assemblage, de la segmentation, de l'appariement phonème-graphème et de la fusion tout en maintenant la trace du mot-cible active par récapitulation interne au sein de la boucle phonologique (Baddeley, Eldridge & Lewis ; 1981).

Le *buffer graphémique*, une composante de mémoire « tampon », où les représentations seraient multidimensionnelles et contiendraient des informations quant à l'identité et la position des graphèmes constitutifs du mot cible, le temps que le scripteur écrive (Badecker, Hillis & Caramazza, 1990).

Le *lexique orthographique de sortie*, est une sous-composante de la mémoire à long terme. Ce lexique contient l'ensemble des mots dont l'orthographe est connue. Il est constitué progressivement par le scripteur via l'exposition à l'écrit, principalement durant la scolarité.

La mémoire est comme nous l'avons vu un procédé très complexe qui comporte plusieurs sous-composantes et plusieurs étapes. L'apprentissage de l'orthographe irrégulière d'un mot donné est une tâche de mémorisation à part entière.

II. LA PRODUCTION ECRITE

1. LES GRANDES FONCTIONS DE L'ECRITURE

L'écriture remplit un certain nombre de fonctions qui se situent à différents niveaux de l'activité, du plus subjectif au plus objectif. Nous pouvons distinguer deux grands domaines dans lesquels elle s'illustre : le domaine psycho-social et celui de la cognition.

Socialement, l'écriture remplit un rôle de communication (dans l'explication, la défense, ou la formulation d'une demande) et d'interaction avec les autres : ainsi elle permet d'ancrer les échanges. Mais elle joue également un rôle de plaisir et de jeu (pensons aux ateliers d'écriture, à l'OULIPO...).

En outre, c'est parce qu'elle est une activité individuelle qu'elle devient un moyen d'expression : on peut la reconnaître comme on reconnaît la voix ou le visage d'une personne. Elle remplit également une fonction de connaissance de soi (l'écriture peut être une thérapie), dans le sens où elle est, fondamentalement, une activité individuelle, au même titre que le langage, et qu'elle constitue pour celui qui la met en œuvre un certain rapport au monde et à soi-même.

Sur le plan cognitif, l'écriture sert de mémoire externe : d'une part, elle peut servir de mémoire de travail, dans la mesure où écrire sur un support jetable ou effaçable peut faciliter la gestion cognitive d'une surcharge d'informations (qui pourrait par exemple altérer la rapidité d'un raisonnement). D'autre part, l'écrit peut également faire figure de mémoire à long terme, avec des retours en arrière possibles sur des travaux effectués antérieurement, ou éventuellement servir de base d'appui pour approfondir une réflexion.

Enfin, l'écriture est un moyen d'élaborer sa pensée : en la fixant, l'écrit oblige à formuler, à clarifier ce qui ne peut être que suggéré à l'oral. Il se produit une interaction entre la verbalisation de ce qui est déjà pensé et la pensée qui se construit dans l'acte d'écriture. De

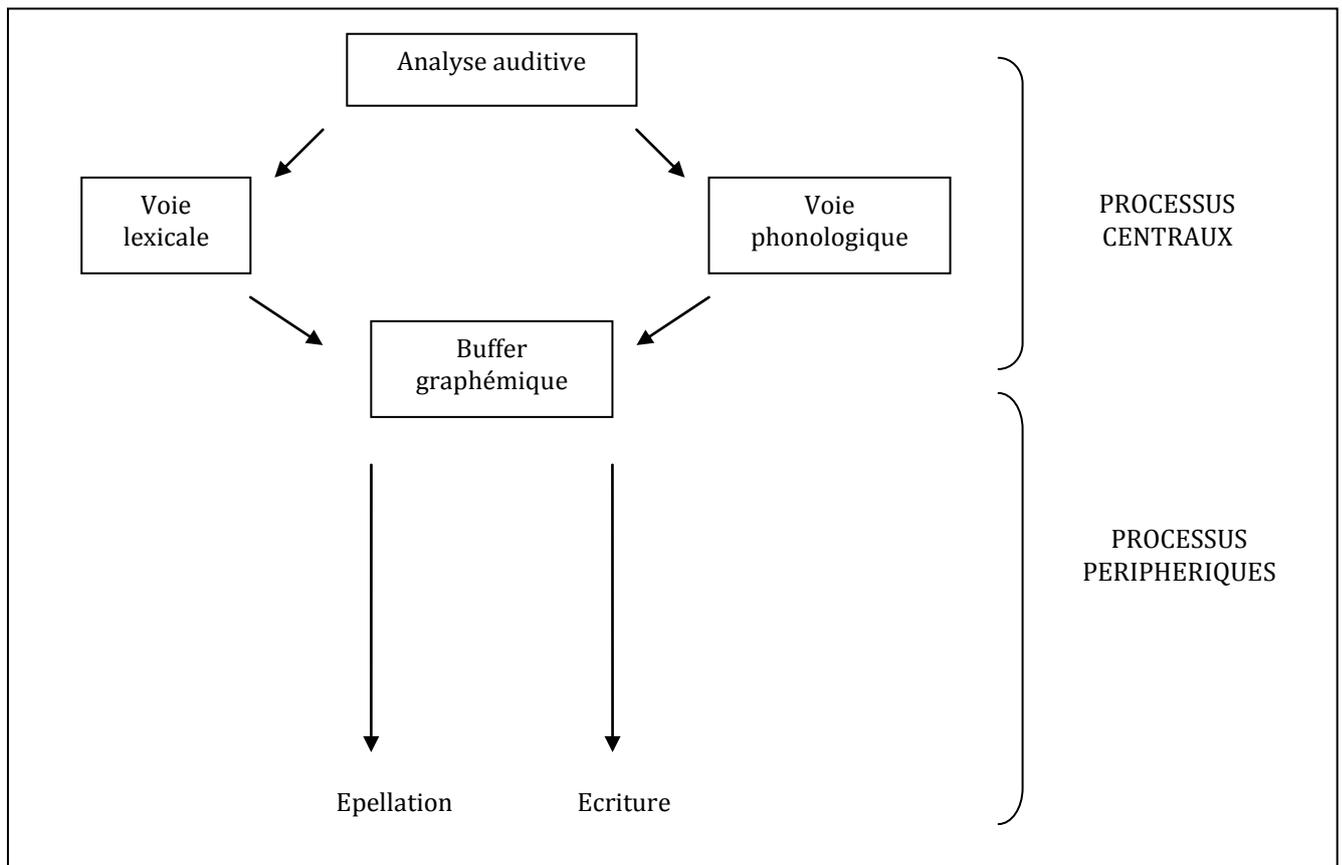
plus, l'écrit permet également de construire ses propres concepts puisqu'il rend possible l'atteinte d'un degré d'abstraction suffisant pour considérer objectivement une notion.

2. ÉCRITURE : APPORTS DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE

2.1. Les processus en jeu dans l'écriture sous dictée

L'écriture sous dictée consiste en un ensemble de mécanismes, que l'on peut distinguer en processus centraux et en processus périphériques. Les processus centraux (développés dans la première partie) intéressent le langage et la mémoire, tandis que les processus périphériques concernent la motricité et la perception. Ces derniers feront l'objet de la présente partie.

Schéma des processus impliqués dans la production écrite.



2.2. Modélisation du mouvement et des apprentissages moteurs

Les modèles de Schmidt & Adams (1975) décrivent les mouvements volontaires et les apprentissages moteurs : en ce sens, ils s'appliquent à toutes les activités motrices, de la parole à l'écriture.

Schmidt (1975) postule l'existence, dans la mémoire, de classes générales de mouvement appelées schémas, qui seraient élaborées à un niveau central, et que le cortex utiliserait afin de composer un programme moteur. Ce schéma serait stocké en mémoire à long terme et s'activerait chaque fois que ce type de mouvement serait nécessaire à l'action. Afin de s'adapter au mieux aux contraintes du milieu, ce programme moteur utiliserait des paramètres flottants qui viendraient mettre en adéquation le schéma avec les spécificités du moment. Ces paramètres flottants seraient la durée globale du mouvement, la force à exercer, et les groupes musculaires concernés.

Adams, lui, propose que l'apprentissage moteur soit le résultat de la congruence de plusieurs processus. Tout d'abord, l'auteur postule l'existence de deux traces liées à l'exécution du mouvement à apprendre : la trace mnésique et la trace perceptive. La première correspond au rappel ou à l'évocation par le système d'un certain nombre d'éléments stockés et sert à initier le mouvement. La seconde est une représentation qui se construit par les retours sensoriels (tactilo-kinesthésique, visuels, proprioceptifs par exemple) générés par le mouvement. Cette trace perceptive est stabilisée au cours du temps à la faveur de la répétition.

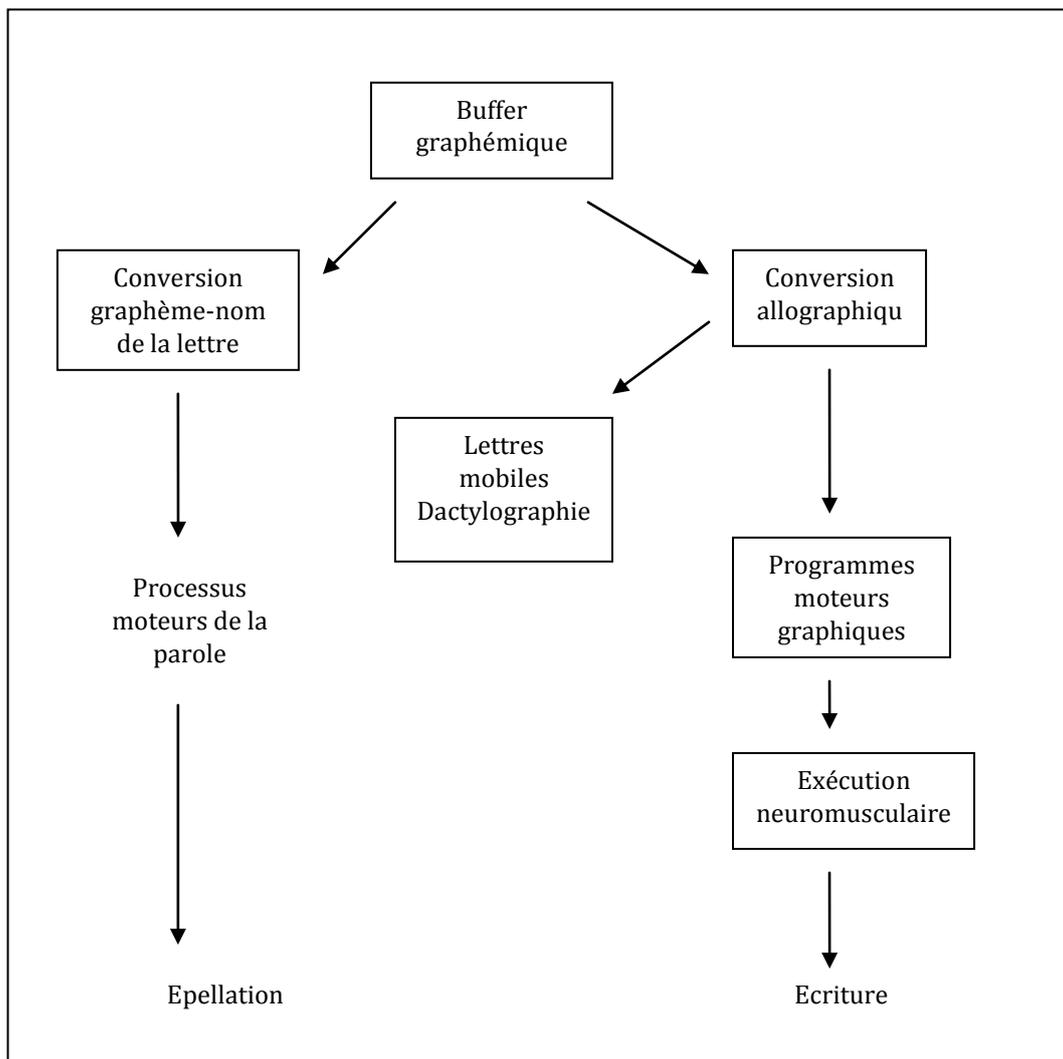
Ces traces vont constituer peu à peu une valeur de référence, une valeur attendue à laquelle sera comparé le mouvement effectivement réalisé. Le système détecte ensuite l'écart entre le retour effectif et le retour attendu et corrige le mouvement d'après cette différence.

Ainsi, pour Adams, le mouvement est représenté en mémoire sous la forme de ses conséquences sensorielles. Exécuter un mouvement appris, c'est donc chercher à retrouver les informations sensorielles qui constituent une sorte d' « image motrice » de ce mouvement. L'apprentissage est donc avant tout un processus perceptif : c'est construire la représentation du mouvement correct.

2.3. Les modèles spécifiques à l'écriture et les processus périphériques

Les processus dits « périphériques » mis en jeu dans l'acte scripteur participent à la transformation des unités graphémiques abstraites en productions concrètes : écriture de lettres pour l'écriture manuscrite, nom de lettres en épellation orale ou choix des touches en dactylographie.

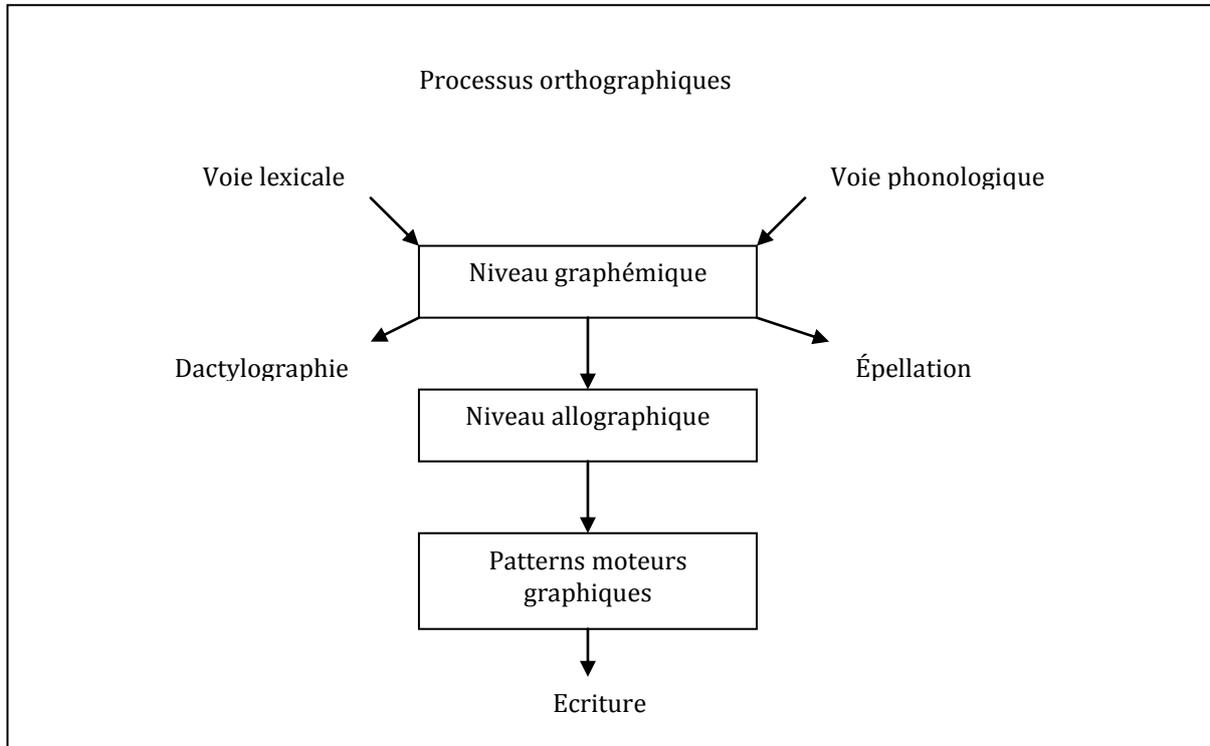
Diagramme schématique représentant les processus périphériques impliqués dans l'écriture.



Ces processus ont fait l'objet de plusieurs études, dont on retiendra deux principaux modèles : les modèles d'Ellis (1988) et de Van Galen (1991).

2.3.1. Le modèle d'Ellis (1988)

Diagramme schématique représentant les processus périphériques impliqués dans l'écriture selon Ellis.



Le modèle d'Ellis (1988) fait la distinction entre trois niveaux principaux : graphémique, allographique et celui des patterns moteurs graphiques.

Le *niveau graphémique* correspond à la mémoire tampon orthographique (ou encore mémoire tampon graphémique) décrite dans la partie précédente. Précisons que la conception d'une mémoire tampon graphémique commune à l'écriture manuscrite et à l'épellation orale a été remise en cause par plusieurs auteurs (Lesser, 1990 ; Hodges et Marshall, 1992 ; Pound, 1996). L'argumentation s'appuie sur l'observation de patients qui ne présentent pas les mêmes performances en écriture et en épellation pour un mot à l'orthographe ambiguë.

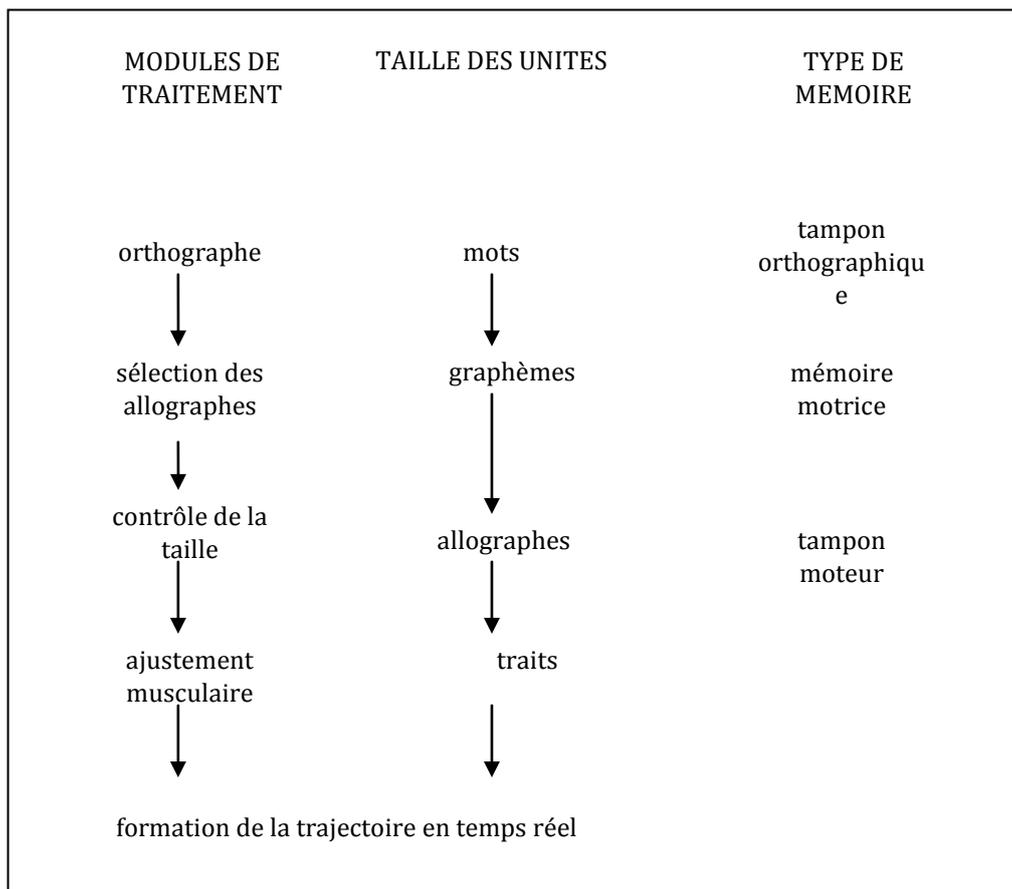
C'est au *niveau allographique* que se fait la sélection de la forme visuelle ou physique adéquate des lettres en fonction du contexte. Ici, le sujet déterminerait la casse de la lettre à produire (minuscule ou majuscule), son type (script ou cursif) et la forme spécifique de la lettre dans les cas où différentes options sont possibles. Selon Ellis, ces représentations allographiques, stockées à long terme, sont assimilées à une description spatiale qui spécifie la forme générale de la lettre mais non sa taille absolue dans la mesure où des réalisations

différentes peuvent encore être effectuées. Certains auteurs (Black, Rapesak et Ellis lui-même) proposent que les mécanismes périphériques de la dactylographie ou de l'écriture avec des anagrammes divergent de ceux de l'écriture manuscrite avant le système allographique.

Enfin, le *niveau des patterns moteurs graphiques* (ou programmes moteurs) détermine le nombre de traits à produire, leur ordre d'exécution, leur taille relative, leur sens de rotation, etc. Cette composante générerait un code (ou patron) directement interprétable par le système moteur de l'individu.

2.3.2. Le modèle de Van Galen (1991)

Diagramme schématique représentant les processus impliqués dans la production d'écriture selon Van Galen.



Le modèle de Van Galen a connu divers degrés d'élaboration au fil du temps, et bien que les versions les plus récentes intègrent les dimensions textuelles et orthographiques, nous nous limiterons à n'en présenter que les aspects moteurs.

Ce modèle est fondé sur des distinctions similaires à celles proposées par Ellis, si ce n'est que le niveau allographique n'y est pas explicitement représenté : les processus de production écrite iraient directement d'un niveau graphémique au niveau des programmes moteurs. En revanche, Van Galen introduit l'idée d'une mémoire tampon motrice, dont le rôle serait de maintenir le programme moteur actif pendant les phases ultérieures de paramétrisation et d'exécution motrices.

Ainsi, le modèle de Van Galen présente trois étapes de traitement aboutissant à la production d'écriture : tout d'abord, le programme moteur sélectionné est stocké en mémoire motrice à court terme en attendant la paramétrisation du mouvement. La phase de paramétrisation est indépendante des muscles et spécifie la position des points de départ, la taille absolue, la vitesse et la force nécessaire pour produire l'unité graphique.

Enfin, la phase d'initiation motrice recrute les unités motrices et les muscles nécessaires à l'action désirée.

Selon le type de mouvement (lent ou rapide), l'exécution motrice peut se faire soit en boucle ouverte, c'est-à-dire sans prise en compte des rétroactions sensorielles, soit en boucle fermée, c'est-à-dire en corrigeant si nécessaire le mouvement au cours de son déroulement, sur la base d'un message d'erreur calculé à partir de réafférences sensorielles.

2.3.3. La notion de programme moteur

La production d'un mouvement repose sur la notion de programme moteur, qui correspond à une structure abstraite stockée dans la mémoire à long terme et qui contient des codes capables d'être transformés en séquence d'actions motrices.

Ici, il semblerait que le programme moteur soit composé de trois étapes distinctes : le rappel du programme moteur qui définit la forme de la lettre et l'ordre dans lesquels les traits doivent être effectués, la paramétrisation de la force (qui détermine la taille) et de la durée, et enfin la sélection des groupes musculaires impliqués dans la production (Van Galen, 1983, 1988).

La taille de l'unité de base de ce programme moteur n'a pas fait l'objet d'un consensus de la part des différents auteurs, cependant les travaux récents tendent à montrer qu'elle n'est pas fixe et qu'elle dépend notamment de la nature de la tâche et de la familiarité des tracés à produire (Hulstijn et Van Galen, 1988 ; Portier, Van Galen et Meulenbroek, 1990). Par ailleurs, elle évoluerait avec la maîtrise de l'acte scripteur : elle serait de l'ordre du trait chez le débutant et passerait progressivement à la lettre, voire au digramme dans certains cas chez les experts.

Ainsi, notre signature serait programmée en une seule unité alors que la lettre « k » qui est peu fréquente dans notre langue serait programmé en plusieurs unités de trait. De la même façon, on peut considérer qu'un ensemble de digrammes ou de trigrammes fréquemment rencontrés dans la langue française tel que –ll ou –ion ne nécessiteront qu'un seul programme moteur, cette évolution étant rendue possible grâce au mécanisme de chunking.

Le chunking (de « chunk » : bloc, morceau en anglais) est un concept clef de la psychologie cognitive que l'on a mis en évidence dans des domaines comme la mémoire, la lecture ou le dessin. Ce processus permet d'assembler cognitivement plusieurs items indépendants en une unique unité facilement activable. Cela permet d'éviter la surcharge d'information et aboutit à un traitement plus rapide. Les chiffres d'un numéro de téléphone seront par exemple, assemblés deux à deux pour être récupérés plus facilement.

Ainsi, dans le cadre de l'écriture, le chunking permettrait d'assembler des unités minimales telles que les traits en unité de taille plus importante comme la lettre (Portier et col, 1990 ; in Lambert et Espéret, 2000). Avec l'expérience, les sujets développeraient des séquences motrices abstraites d'unités graphiques et ces représentations deviendraient capables de guider pro-activement l'écriture.

Pour terminer, notons que de cette notion de programme moteur découle celle de traitement en parallèle.

Le modèle de Sternberg, Monsell, Knoll et Wright (1978, 1980) appelé « rappel de sous programme » stipule que dans la production d'une séquence motrice quelconque (syllabe, frappe de touche, etc...), seuls les premiers éléments de la séquence seraient entièrement programmés avant la production. Les éléments placés plus loin dans la chaîne seraient programmés en cours de production. C'est ce que l'on appelle le traitement en parallèle.

3. LE GESTE GRAPHIQUE

3.1. Définition

L'acte graphique est une habileté manuelle complexe, acquise par apprentissage. Il s'agit d'une morphocinèse : il est engendré par un modèle interne où la forme du geste en elle-même constitue le but de l'action (au même titre que le fait de danser, par exemple). Il résulte de l'enchaînement de mouvements coordonnés des doigts, de la main et du bras assurant le déplacement du marqueur sur le support.

Les mouvements à l'origine de la succession des signes écrits se caractérisent par la forme des trajectoires produites, leur taille, la direction et l'orientation de leur alignement, et enfin leur vitesse d'exécution.

Le déplacement du marqueur résulte de trois générateurs principaux se manifestant respectivement par, d'une part, une oscillation antéro-postérieure, dans le sens longitudinal de la feuille, qui résulte du jeu des articulations digitales ; puis par une oscillation latérale dans le sens transversal de la feuille qui résulte des mouvements du poignet, et enfin par une translation horizontale lente et continue de la gauche vers la droite qui assure la progression de la ligne écrite dans le cadre de la feuille et qui résulte des mouvements de l'articulation proximale de l'épaule.

Enfin, s'ajoutent à cette activité principale des retours en arrière à la fin d'un mot (accents, points sur les i, barres de t, etc) et les retours en fin de ligne à une nouvelle position de départ, ainsi que l'intervention coordonnée de l'autre main afin de stabiliser la feuille, rendue instable par les forces de friction.

La tenue du stylo varie quelque peu d'un scripteur à l'autre. En général, les prises adoptées sont toutes des variantes de la prise en « trépied » dans laquelle la partie inférieure de l'instrument d'écriture est tenue et mue par le pouce, l'index et le majeur, alors que la partie supérieure repose dans le creux interdigital pouce-index.

Le contrôle de l'écriture est, chez l'adulte, essentiellement proactif : les corrections que peut faire l'individu se font postérieurement au mouvement.

Il existe un double système de régulation, visuel et tactilo-kinesthésique. Le poids de chacun d'eux dans le contrôle du mouvement d'écriture évolue durant l'apprentissage : le contrôle passant du canal visuel au canal kinesthésique lorsque la contrainte de rapidité se fait sentir.

3.2. Les débuts de l'apprentissage de l'écriture

Vers l'âge de 4 ans, l'enfant, animé par le désir d'imiter l'adulte et par ses progrès graphomoteurs, différencie le dessin de l'écriture. Cette imitation de l'écriture est, selon Wallon, abstraite et symbolique (à la différence du dessin spontané qui est concret et figuratif). L'enfant donne un sens à ce qu'il fait. Le simulacre de l'écriture permet le détachement réel du signe graphique de l'image de l'objet.

Au cours de cette période qui devance l'apprentissage formel de l'écriture, l'enfant s'adonne à diverses expérimentations (le gribouillage, le dessin et la pseudo-écriture, selon Lurçat, 1974, 1980) dans le but d'exercer ses compétences graphomotrices et de pouvoir, plus tard, y baser son apprentissage de l'écriture.

Ces compétences graphomotrices concernent, en particulier, la production de mouvements laissant une trace dans l'espace bidimensionnel de la feuille. Le contrôle de ce type de mouvements sera rendu possible à l'enfant par l'ajustement dynamique de sa posture et de ses points d'appui (Bullinger, 1988). Cet ancrage au sol, à la chaise et au plan d'écriture lui permettra progressivement de stabiliser son buste et sa tête afin de rendre disponibles son bras et sa main dominants pour la production de tracés. Cette production requerra l'intégration des signaux visuels et tactilo-kinesthésiques qui le renseigneront sur l'effet des mouvements sur le tracé. Pour finir, ces activités précoces permettront également au jeune enfant de faire l'expérience de la tenue et du maniement de différents types d'instruments scripteurs.

Par la suite, arrivé à l'âge de 5 ans et demi 6 ans, l'enfant arrive au stade pré-calligraphique (Ajuriaguerra, Auzas et Denner, 1964, 1978), au cours duquel il procède à l'apprentissage de la technique de l'écriture et de la manipulation des instruments graphiques.

Arrivé à 8 ou 9 ans, l'enfant passe au stade calligraphique infantile, également appelé « âge d'or ». L'écriture s'assouplit, se régularise, et la pression sur l'instrument scripteur et

sur le support est mieux contrôlée. L'écriture atteint un niveau de maturité et d'équilibre entre 10 et 12 ans. L'essentiel est acquis.

Enfin, arrivé à 12 ans, l'adolescent abordera le stade post-calligraphique : il automatisera ses mouvements, et acquerra de la rapidité. On assistera également à une simplification de l'écriture avec un dépouillement des détails inutiles.

4. LE GESTE DACTYLOGRAPHIQUE

4.1. Le clavier alphanumérique

Le clavier actuel n'a subi que très peu d'évolutions depuis 1880. A l'origine, les caractères étaient portés par des tiges métalliques, elles-mêmes actionnées par les touches du clavier. L'activité dactylographique impliquait alors une réelle contrainte mécanique puisqu'il fallait éviter que les tiges ne s'emmêlent et se tordent. Pour pallier la difficulté liée à ce risque, on associe alors deux solutions techniques : la première sera la disposition en quinconce des touches pour donner plus d'espace aux tiges d'une rangée de touches par rapport à la rangée immédiatement supérieure ou inférieure ; la deuxième sera l'intercalage des caractères de façon à ce que les caractères les plus fréquemment utilisés soient en proximité avec des caractères moins utilisés.

Avant 1890, les dactylographes ne voient pas ce qu'ils écrivent : les touches les plus fréquemment utilisées (dont toutes les voyelles) sont donc disposées sur la rangée supérieure pour qu'elles soient visibles.

Au cours du temps, le clavier alphanumérique s'agrément de d'une touche modificatrice qui permet de mettre les caractères en majuscule et d'un levier qui permet un retour en arrière. Il s'alourdit également : les touches de fonction se multiplient, permettant par exemple de se déplacer plus aisément dans les documents en cours de travail. Tous ces éléments sont dispersés autour du pavé alphanumérique, sans souci d'accessibilité par les doigts concernant la symétrie ou la distance.

Tous ces ajouts conduisent à des distorsions de main, à des mouvements d'extension vers le haut du clavier beaucoup trop fréquents et à une utilisation des pouces trop restreinte. Par ailleurs, notons que l'utilisation du clavier est loin d'être symétrique : sur nos claviers azerty, la disposition des touches favorise la main droite (avec par exemple la touche entrée, les flèches ou encore le retour en arrière), alors que les caractères les plus utilisés en français sont placés à gauche du clavier.

A ses débuts, le clavier était utilisé exclusivement en percussion monodactyle (cette manière de dactylographier est d'ailleurs encore utilisée par beaucoup actuellement), c'est-à-dire que l'utilisateur utilise un seul doigt de la main (l'index de préférence), éventuellement assisté par le majeur. Avec cette manière de faire, le pointage exact du doigt se fait sous le contrôle des yeux qui, d'une part, regardent le clavier pour sélectionner la bonne touche et, d'autre part, vérifient sur le support d'écriture la conformité du résultat.

Par la suite, Mc Guring, champion de dactylographie, a créé un geste spécialement adapté à la machine qui implique l'utilisation des dix doigts, et permet ainsi de se dégager totalement de la vision pour dactylographier. Cette manière de procéder repose uniquement sur le sens kinesthésique.

4.2. Le geste dactylographique

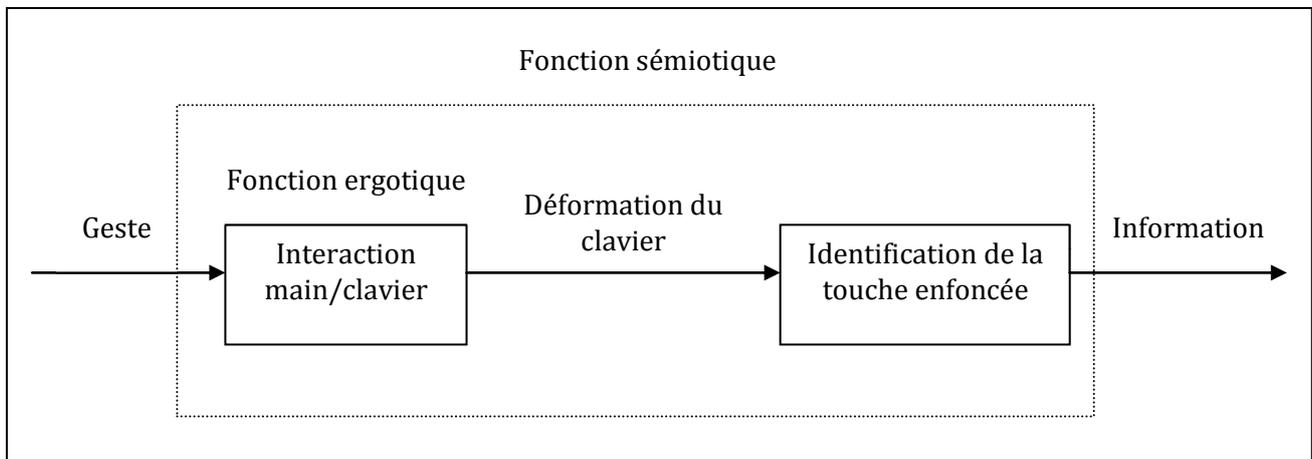
Le geste dactylographique a pour but de produire une chaîne de caractères, et donc de l'information, en utilisant un support matériel : le clavier. Il fait intervenir deux fonctions de la main : la fonction ergotique et la fonction sémiotique.

La fonction ergotique est mise en jeu dans cette activité dans la mesure où la main fournit de l'énergie pour appuyer sur les touches, et dispose également d'un retour d'information permettant de contrôler les déformations du monde physique.

Par ailleurs, le geste dactylographique fait aussi appel à la fonction sémiotique de la main, dans le sens où la main elle-même produit de l'information par le biais d'un objet physique (ici, le clavier).

On peut donc modéliser le geste dactylographique comme suit :

Structure du geste dactylographique



Cependant, dans le geste dactylographique, le clavier a un rôle normatif : on ne modifie pas la façon d'appuyer sur une touche en fonction de l'information que l'on veut faire passer. Le geste sera le même quelle que soit la touche, et l'énergie transmise au clavier ne contiendra aucune information.

L'activité de dactylographie a fait l'objet de très peu de travaux, en particulier sur la production de lettres isolées : la littérature est donc restreinte sur ce sujet. Cependant, on a pu étudier la production de mots, avec comme mesure celle de l'intervalle temporel entre deux frappes successives. Viviani et ses collaborateurs ont ainsi mis en évidence le fait que les intervalles inter-frappes, pour un mot donné, auraient toujours la même durée relative par rapport à la durée totale du mouvement. Chaque mot correspondant à une séquence caractéristique d'intervalles de temps forme une « mélodie motrice ». Les unités de base d'organisation du mouvement seraient donc des mots, alors que nous avons vu que pour l'écriture manuscrite, l'unité invariante de base est de l'ordre de la lettre (voire du trigramme dans certains cas).

5. GESTE GRAPHIQUE VERSUS GESTE DACTYLOGRAPHIQUE

Les gestes dactylographique et manuscrit diffèrent sur plusieurs points.

Tout d'abord, sur les espaces de production et de perception : dans l'écriture manuscrite, celui-ci est unique (la feuille) et constitue l'espace à la fois moteur et visuel, tandis que pour le geste dactylographique, ceux-ci sont distincts : d'une part il y a le clavier, devenu espace moteur (mais également visuel pour le débutant) et de l'autre l'écran, qui constitue l'espace visuel.

Par ailleurs, le geste manuscrit comporte une correspondance unique entre un mouvement et la forme visuelle produite alors que pour le geste dactylographique, à un geste unique (presser) seront associées plusieurs formes visuelles.

Ensuite, il existe également une différence d'ordre temporel : chaque trait formé en écriture manuscrite dure environ 100 ms ; dans l'écriture dactylographique, la formation est immédiate. Avec une variabilité entre les individus de durée entre deux frappes, l'écriture manuscrite s'avère être une activité plus lente que la dactylographie.

Enfin, l'orientation gauche droite de la ligne, et le sens de rotation anti-horaire des lettres cursives, qui imposent des contraintes motrices fortes dans l'écriture manuscrite, ne sont plus prégnants au clavier.

III. LES TROUBLES DU LANGAGE ECRIT

1. LES DYSLEXIES-DYSORTHOGRAPHIES DEVELOPPEMENTALES

1.1. Définition

On parle de dyslexie-dysorthographe dans la mesure où, sur le plan développemental, il semblerait que la dyslexie s'accompagne de troubles au moins aussi sévères, sinon plus, au niveau de l'orthographe. Ceci prouverait que le développement de ces habiletés requiert un degré important d'interactions.

Par ailleurs, on utilisera le terme « développemental » étant donné qu'on ne peut assimiler les troubles du développement aux troubles acquis : un trouble du développement peut affecter certains processus qui, de façon indirecte, perturberont ou bloqueront le développement d'autre processus, suivant la logique de la chaîne causale.

Les dyslexies-dysorthographies développementales ont été décrites sur la base des modèles cognitifs de la lecture et de l'écriture, amenant ainsi à démontrer l'existence de formes analogues à celles décrites chez l'adulte : les dyslexies-dysorthographies phonologiques et de surface.

La dysorthographe développementale résulterait d'une suspension de la transition entre procédures alphabétiques et orthographiques : la personne connaît des difficultés à orthographier les mots irréguliers.

Frith (1985) distingue deux types de dysorthographies (de type A et B), qui se différencient par la nature de la stratégie utilisée en lecture. La dysorthographe de type A est caractérisée par l'application d'une stratégie alphabétique souvent perturbée, entraînant donc des difficultés pour la lecture de mots irréguliers. La dysorthographe de type B se caractérise quant à elle par l'utilisation d'une stratégie orthographique déjà présente en lecture, qui permet de lire correctement tous les mots, y compris irréguliers. Il s'agirait ici de bons

lecteurs ayant des troubles persistants de l'orthographe lexicale, rappelant une dysorthographe de surface sans dyslexie comparable.

Il est possible de distinguer au moins deux grandes classes de déficits : l'une se rapporte au développement de la stratégie alphabétique et implique des difficultés phonologiques, la dysorthographe qui s'y rapporte est appelée « phonologique » ; l'autre est relative à l'acquisition de la stratégie orthographique et englobe des difficultés dans l'élaboration du lexique orthographique ou graphémique, et sera appelée dyslexie-dysorthographe de surface.

1.1.1. Les dyslexies-dysorthographies phonologiques

Les dyslexies-dysorthographies phonologiques (appelée également dyslexies-dysorthographies dysphonétiques) s'accompagnent de troubles du traitement phonologique qui se manifestent dans les épreuves de répétition de pseudo-mots, de représentation et de manipulation volontaire de phonèmes, et parfois même dans les tâches de discrimination phonémique.

Ce déficit phonologique s'accompagne fréquemment d'une perturbation de la mémoire de travail et plus particulièrement de la boucle phonologique. Le trouble phonologique sous-jacent entraînerait une mauvaise structuration lors du développement des représentations phonologiques elles-mêmes ou encore bloquerait le maintien de l'information phonologique en mémoire de travail.

Les dyslexies-dysorthographies phonologiques sont fréquentes et se traduisent par des difficultés majeures à lire les pseudo-mots et les mots peu familiers, tandis que la lecture des mots familiers réguliers et irréguliers est mieux préservée. La lecture reste lente et souvent syllabée, et les erreurs sont sensibles à la complexité phonologique.

Dans les tâches de transcription phonético-graphémique on relève de nombreuses erreurs non phonologiquement plausibles : erreurs de sons, difficultés de transcription des graphies complexes et des sons consonantiques. Les mots connus sont correctement transcrits, cependant en général le stock lexical orthographique est très restreint. Enfin, les erreurs de segmentation sont nombreuses et l'accès à l'orthographe grammaticale est perturbé.

1.1.2. Les dyslexies-dysorthographies de surface

Les dyslexies-dysorthographie de surface (appelée également dyslexies-dysorthographie dyséidétiques, de *dys* = mauvais fonctionnement et *éidos* = forme en grec) présentent des difficultés sur les mots irréguliers, d'autant plus que ceux-ci sont moins fréquents. Les enfants rencontrent des difficultés majeures quand ils doivent définir des mots homophones non homographes. Les performances sont faibles en décision lexicale (les enfants échouent à dire si un item présenté est un mot ou un pseudo-mot).

La dysorthographie de surface se caractérise par des performances d'autant plus basses en dictée que la complexité orthographique du mot augmente. Les productions sont dans leur grande majorité phonologiquement plausibles (« aquarium » pouvant devenir par exemple « acoiriome »).

Ces sujets sont incapables de se constituer des connaissances spécifiques sur l'orthographe des mots, le maintien en mémoire des traces orthographiques des mots. Cela les amène à utiliser préférentiellement la procédure d'assemblage pour lire et orthographier. L'origine de cette altération reste débattue.

Par ailleurs, un déficit visuo-attentionnel peut accompagner cette dyslexie-dysorthographie (Valdois, 1996), associé aux difficultés d'apprentissage des mots écrits, sans que l'existence qu'un lien de causalité soit prouvé. Cependant, une conception largement répandue actuellement attribue au trouble phonologique l'origine des troubles du langage écrit, quelle qu'en soit la forme : la dyslexie-dysorthographie de surface serait alors due à un trouble phonologique a minima.

D'autres auteurs (Manis, Seidenberg, Doi, Mc Bride-Chang, Perterson, 1996) contestent même l'existence d'un déficit cognitif spécifique dans ce type de pathologie et considèrent que la dyslexie de surface résulte d'un trouble global, non spécifique, entraînant un retard d'apprentissage de lecture, ce qui est contesté par d'autres (Valdois, 1996).

Enfin, Alegria et Mousty (1996) ont démontré que la différence entre normo-lecteurs et dyslexiques-dysorthographiques réside dans la vitesse de croissance du lexique orthographique : celle-ci est moins élevée chez les dyslexiques-dysorthographiques.

Cela entraîne deux hypothèses :

- les enfants dyslexiques-dysorthographiques se fondent sur des représentations partielles des mots écrits, qui peuvent être utilisées en lecture mais pas en orthographe ;
- ils présentent un déficit non spécifique de la mémoire visuelle.

1.2. Etiologies des dysorthographies

Les auteurs ne sont pas arrivés à un consensus concernant les étiologies de la dyslexie-dysorthographie phonologique et de la dyslexie-dysorthographie de surface : ils se partagent en deux courants. Le premier considère que leurs étiologies sont différentes, le second qu'il n'existe qu'une unique étiologie pour ces deux différentes dyslexies-dysorthographies.

1.2.1. Hypothèse d'étiologies différentes

Pour expliquer les différences entre dysorthographies phonologiques et de surface, certains auteurs retiennent l'hypothèse d'étiologies différentes : seraient à l'origine de ces troubles un déficit phonologique, un déficit visuel, et un déficit de la dénomination rapide.

Le déficit phonologique implique les habiletés métaphonologiques, la mémoire phonologique de travail, les habiletés perceptives fines dans le traitement de la parole. Le déficit de conscience phonologique a été, en particulier, beaucoup investigué par les chercheurs. La conscience phonologique peut se définir comme la capacité de se distancier par rapport au langage comme moyen de communication et de se représenter la parole comme une suite d'unités discrètes (de dimensions variées) et d'effectuer certaines opérations de traitement sur ces unités phonologiques. Chez le dyslexique, cette conscience phonologique est très altérée, sans qu'elle soit pour autant directement causée par un déficit auditif.

Le déficit visuel, qui est à la base de difficultés associées à la constitution ou au stockage des représentations orthographiques. Ce serait un déficit non spécifique de la mémoire visuelle (tâches de reconnaissance de formes géométriques, épreuves de rappel de séquences de lettre grecques ou de symboles par exemple), qui serait à l'origine d'une lecture basée sur des indices partiels et ainsi aurait entravé le stockage des représentations lexicales détaillées.

Par ailleurs, certains enfants avec des troubles de la lecture auraient un déficit basique du traitement temporel visuel, dans la mesure où il existe des difficultés dans le traitement rapide de matériel non verbal dans certaines tâches (Boden, Brodeur, 1999).

D'autre part, l'hypothèse déjà ancienne d'un trouble visuel périphérique est reprise actuellement : elle suggère que des déficits visuels subtils seraient présents chez les enfants dyslexiques. Cependant, certains auteurs (Alegria et Mousty, 1996) ne confirment pas cette hypothèse, mais ont trouvé en revanche que les enfants dyslexiques ont des difficultés à traiter efficacement l'ordre spatial des caractères composant les séquences orthographiques, ce qui pourrait avoir empêché la constitution de leurs représentations orthographiques lexicales.

Enfin, le déficit de la dénomination a été investigué par certains chercheurs (Wolf et Bowers, 1999) qui posent l'hypothèse d'un double déficit : ceci suggère donc que l'hypothèse phonologique est incomplète. Ainsi, les troubles de la lecture pourraient résulter d'une lenteur de dénomination des symboles, indépendamment des compétences phonologiques. La lenteur de dénomination (particulièrement des lettres) interfère avec la reconnaissance et le stockage de patrons orthographiques des mots écrits, prouvant donc le lien entre compétence orthographique et vitesse de dénomination.

1.2.2. Hypothèse d'étiologie unique

Une conception encore largement répandue à l'heure actuelle attribue à un seul et même déficit cognitif, un trouble phonologique, l'origine des troubles du langage écrit qu'elle qu'en soit la forme (Frith, 1997 ; Morais 1994). Cette interprétation repose sur la notion de sévérité du trouble :

- *Trouble phonologique très sévère* : la caractéristique « phonologique » se manifeste par l'incapacité à utiliser la médiation phonologique, ce qui conduirait à l'emploi d'une stratégie visuelle/logographique permettant de lire des mots et plus difficilement des non-mots.

- *Trouble phonologique a minima* : la caractéristique « surface » apparaîtrait du fait de la procédure de conversion phonologique qui aurait tendance à être préférentiellement employée, mais serait trop lourde et par conséquent inefficace dans le cas de mots irréguliers ou ambigus.

1.3. L'enfant atteint de dysorthographe

L'enfant qui est atteint de dysorthographe verra son langage écrit émaillé d'erreurs de différentes natures, qui sont la manifestation des déficits et troubles qui l'affectent.

Ainsi, on retrouvera d'une part des troubles relevant du domaine psycho-cognitif, et d'autre part, ceux qui concernent le domaine psychoaffectif.

1.3.1. Point de vue psycho-cognitif

Du point de vue psycho-cognitif, on pourra remarquer chez l'enfant des troubles de la segmentation, un déficit de la conscience phonologique (déjà évoqué précédemment), un trouble de la mémoire de travail, une difficulté à automatiser les habiletés, et enfin un déficit visuo-attentionnel.

Les troubles de la segmentation laissent à penser que l'enfant n'a pas accès au sens de ce qu'il écrit : ainsi on peut noter une déstructuration des mots, qui perdent donc leur unité propre. Cependant, il s'avère que très souvent l'enfant accède rapidement au sens de ce qu'on lui fait retranscrire. Mais cette segmentation en unités de sens est ineffective quand il va être soumis à l'acte de transcription, tant les problèmes à résoudre seront importants. Tout ne peut pas être géré de façon simultanée par l'enfant dysorthographique, d'où l'importance de lui donner et de lui apprendre à hiérarchiser les stratégies pour résoudre tous les problèmes auxquels il est confronté au même moment face à la transcription d'un mot.

Le déficit de la conscience phonologique, quant à lui, explique en partie les difficultés d'accès à la lecture, et donc intervient doublement dans les capacités orthographiques. En effet, nous avons vu que cette conscience phonologique est également un composant de l'acquisition de l'orthographe.

En ce qui concerne le trouble de la mémoire de travail, on note qu'il est en lien avec la difficulté à orthographier. En effet, l'orthographe nécessite un processus de contrôle qui, bien que n'excluant pas une part d'automatisation, se caractérise par une attention soutenue et donc consomme une grosse énergie cognitive. Ces opérations transitent par la mémoire de travail et

c'est pourquoi, par exemple, les enfants ne peuvent parvenir à gérer simultanément le contrôle de l'accord et le maintien en mémoire des phrases présentées oralement.

Par ailleurs, les enfants dysorthographiques connaissent des difficultés à automatiser les habiletés, même motrices (Nicolson et Fawcett, 1990). On peut donc présumer que ces sujets peinent également à automatiser les accords et en conséquence commettent des erreurs plus fréquentes lorsque les tâches se compliquent, dans la mesure où la complexification exige de mobiliser ses ressources attentionnelles, qui deviennent alors indisponibles pour gérer les accords.

1.3.2. Point de vue psychoaffectif

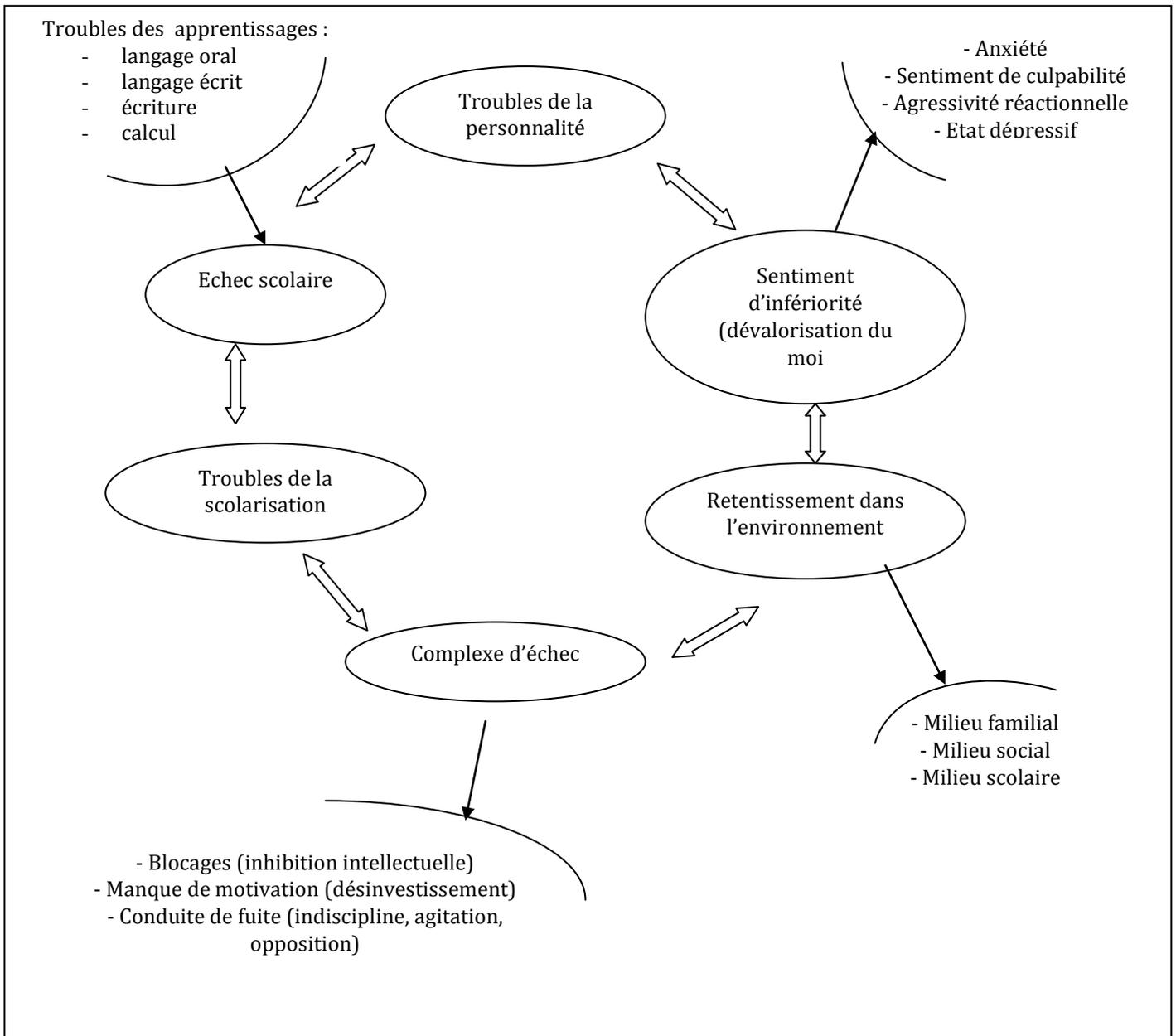
Les dyslexies-dysorthographies, de par leur complexité, ont été et sont encore l'objet de multiples controverses entre les auteurs qui considèrent les dyslexies-dysorthographies comme une « dysfonction » cérébrale, cognitive ou instrumentale et ceux qui les considèrent comme l'expression d'un phénomène « affectif », social ou pédagogique.

Le point de vue psychoaffectif adopté par certains auteurs (Hunt, Cohen, Mannoni ou encore Berges) suggère que l'échec en langage écrit serait le résultat des conflits affectifs qui interdisent à l'enfant de réaliser sa curiosité de développer son appétit de regarder et de décoder ou d'interpréter l'objet de son regard.

Mannoni, en 1964, propose d'interpréter les dyslexies-dysorthographies comme un symptôme névrotique (appelé aussi névrose des fonctions cognitives par certains auteurs), qui est alors considéré comme le seul moyen pour l'enfant d'exprimer ses difficultés, ou alors, selon Cahn (1972), pour manifester une « inhibition intellectuelle » résultant de l'envahissement de la fonction par un conflit, conscient ou inconscient : par exemple, l'apprentissage de la lecture serait traversé par le conflit œdipien lié au désir et à la peur d'être égal ou supérieur au père ainsi que le désir d'être admiré par la mère. Ainsi, le symptôme satisferait de façon substitutive la pulsion inassouvie.

Par ailleurs, la dyslexie-dysorthographie est une des principales causes d'échec scolaire, puis professionnel voire social. Tant qu'elle n'a pas été reconnue, comprise et rééduquée, la personne est en souffrance. Vaivre-Drouet (1999) décrit ainsi le cercle vicieux dans lequel s'enferment les enfants victimes de troubles des apprentissages :

Le cercle vicieux des apprentissages selon Vaivre-Drouet.



Ceci nous amène à conclure que considérer la dyslexie-dysorthographe sous le seul angle d'une des disciplines des sciences humaines desservirait l'enfant qui en souffre, et appauvrirait l'approche thérapeutique destinée à la traiter.

1.4. Les erreurs dans les productions d'enfants dysorthographiques

Les enfants touchés par la dysorthographie voient leurs productions écrites émaillées d'erreurs que nous pouvons classer en plusieurs catégories :

- Les erreurs macro-phonologiques : il s'agit de confusions phonologiques, ou encore d'erreurs séquentielles. L'enfant pourra par exemple orthographier *brecher* (percher).

- Les erreurs macro-morphologiques : ces erreurs portent sur les morphèmes lexicaux, sur les flexions finales des noms ou des verbes, les homonymes. C'est dans cette catégorie d'erreurs que l'on retrouvera les erreurs d'orthographe d'usage. L'enfant pourra ainsi écrire *cha* (chat), ou encore *cette oiseau* (cet oiseau).

- Les erreurs de segmentation : ici, il s'agit de l'accolement de deux unités, ou au contraire de la division que l'enfant opère au sein d'une même unité. L'enfant transcrira par exemple *loi seau* (l'oiseau) ou encore *lenfant garson vélo* (l'enfant gare son vélo).

Il est nécessaire de faire la distinction entre les différentes erreurs que l'enfant produit : de là découleront une meilleure compréhension de son fonctionnement ainsi qu'une rééducation adaptée pour chaque type de production erronée produite. D'où la majorité des tests orthophoniques qui classent et cotent les erreurs des enfants atteints de dysorthographie suivant cette classification.

2. LES DIFFERENTES REMEDIATIONS

Les études menées jusqu'à aujourd'hui sur le développement normal et pathologique de la lecture ont permis d'apporter des améliorations dans le traitement des troubles spécifiques du langage écrit. Ces études ont mis en évidence l'importance de l'acquisition de compétences métaphonologiques, comme la fusion ou l'analyse phonologique qui sont essentielles dans l'apprentissage de la lecture.

D'autres investigations ont dérivé leurs procédures des modèles à double voie. Tous soutiennent le fait que la reconnaissance du mot se fait par deux voies différentes : la voie

d'adressage (le mot est reconnu comme une unité spécifique) et la voie d'assemblage (le mot est reconnu par assemblage des composants sublexicaux).

Chez les enfants dyslexiques/dysorthographiques, le processus normal d'acquisition de la lecture ne se fait pas correctement. Ainsi, une ou plusieurs composantes sont défectueuses et certaines étapes peuvent être parfois difficiles à atteindre. Les déficits ont des répercussions sur la lecture et l'écriture et il est parfois difficile de les identifier. Le rôle de l'évaluation est donc primordial puisqu'elle permet d'identifier les difficultés de l'enfant et leurs conséquences.

L'objectif de la rééducation est de permettre à l'enfant de fluidifier et d'automatiser la lecture afin qu'elle soit performante et qu'il puisse ainsi accéder au sens. Sur le versant orthographique le but de la prise en charge sera que l'enfant parvienne à évoquer la bonne forme orthographique des mots, aussi bien phonographique que sémiographique, et appliquer les règles conventionnelles de grammaire pour pouvoir transmettre une information écrite.

Le contenu de la rééducation va dépendre du type de troubles et de l'analyse des difficultés. En effet, comme nous l'avons expliqué dans la partie précédente, il existe deux typologies de la dyslexie-dysorthographie qui ne se manifestent pas de la même manière. La prise en charge consistera à rééduquer les déficits mais également à développer des stratégies de compensation.

2.1. La rééducation de la conscience phonologique

Le français est une langue alphabétique, ainsi à chaque phonème correspond un graphème. L'enfant en apprentissage de la lecture doit comprendre cette correspondance systématique et doit donc prendre conscience que l'unité qui compose la chaîne parlée est le phonème. Un travail sur cette conscience phonologique est donc indispensable pour apprendre à lire. Les enfants en difficulté de lecture sont nettement moins performants que les bons lecteurs dans des tâches de conscience phonologique, il conviendra donc de développer cette capacité pendant la rééducation.

La conscience phonologique s'acquiert en plusieurs étapes. Dans un premier temps, un travail sur les rimes et les syllabes pourra être fait puis lorsque l'enfant est confronté à l'écrit,

il devient capable d'isoler et de manipuler les phonèmes. Le développement de la conscience phonémique fera l'objet d'un second temps de la rééducation.

2.1.1. La conscience syllabique

Elle apparaît bien avant l'apprentissage de la lecture. La syllabe est un élément facile à isoler dans la chaîne parlée puisqu'il correspond à un mouvement articulaire unique.

La rime est également repérée précocement. Pour sensibiliser les enfants à celle-ci des comptines pourront être proposées ainsi que tout autre activité portant sur la rime avec ou sans support imagé. Par exemple, trouver l'image qui rime avec l'image cible, trier les images en fonction de leur rime, jouer avec les prénoms...

La syllabe fera l'objet de plusieurs travaux : d'abord le comptage puis l'identification de celle-ci et enfin sa manipulation. L'enfant peut dénombrer les syllabes de différentes manières, en tapant dans ses mains, en comptant sur ses doigts, dessiner des cases les représentant... Puis on aidera l'enfant à identifier les syllabes avec la progression suivante : première, dernière et médiane (repérer une syllabe cible dans un mot, trier des images en fonction d'une image cible...). Enfin l'enfant devra apprendre à les manipuler, soit en supprimant ou en ajoutant une syllabe au mot, ou changer une syllabe, créer des acronymes...

2.1.2. La conscience phonémique

La conscience phonémique doit, elle, faire l'objet d'un enseignement explicite et son émergence est corrélée à l'apprentissage du langage écrit. Elle se manifeste par la capacité à manipuler volontairement les unités phonémiques. Elle ne peut se faire sans une bonne perception des phonèmes.

Les difficultés de discrimination auditive se manifestent généralement sur des paires de phonèmes proches soit dans par le point ou mode d'articulation, soit dans leur sonorité (par exemple : p/b, t/d, k/t...).

L'objectif de la rééducation sera d'amener l'enfant à repérer le trait distinctif qu'il n'a pas su identifier. Pour cela plusieurs aides peuvent être proposées à l'enfant en fonction de la nature de la confusion :

- Aide kinesthésique : faire sentir à l'enfant ses vibrations laryngées ;
- Aide visuelle : dessin du voisement, du point d'articulation... ;
- Aide visuelle et kinesthésique : geste Borel-Maisonny.

Une fois le trait articulatoire repéré il conviendra de l'entraîner à travers des exercices d'identification, de reconnaissance et de manipulation.

Le travail de la conscience phonémique doit suivre une progression de difficulté croissante : voyelles, consonnes fricatives, occlusives, liquides et nasales. L'enfant devra les reconnaître d'abord sur des syllabes ou mots simples puis avec une structure plus complexe de type CCV.

L'enfant sera alors amené à identifier un phonème cible dans une syllabe ou un mot. Par exemple : trouver le son [ch] dans cochon, est-ce qu'on entend [i] dans « souris » ? Au début ? A la fin ? Recherche d'intrus, ajout de phonèmes...

Puis l'enfant devra apprendre à les manipuler : comptage phonémique, segmentation phonémique, suppression/ajout de phonèmes...

Les activités de conscience phonologique sont variées. Elles visent à développer les capacités de segmentation, d'identification et de manipulation des phonèmes. Elles sont fondamentales pour l'apprentissage de la lecture car leur développement est corrélé à la performance en lecture.

2.2. La rééducation de la voie d'assemblage

Les recherches en neuropsychologie auprès d'adultes cérébrolésés ont permis de mettre en évidence deux voies de lecture : la voie d'assemblage, basée sur la correspondance grapho-phonologique (chaque constituant graphémique est associé à un phonème) et la voie d'adressage, lexicale ou directe.

La voie d'assemblage permet de déchiffrer de nouveaux mots, elle est donc primordiale à l'apprenti lecteur qui n'a jamais été confronté à l'écrit. Elle permet l'identification des mots écrits et donc l'accès au sens.

Le travail de la voie d'assemblage chez les sujets dyslexiques/dysorthographiques est essentiel. En effet, certains auteurs comme Lacert, Sprenger-Charolles entre autres, suggèrent qu'un déficit spécifiquement phonologique serait à la base des deux types de

dyslexies/dysorthographies (décrits précédemment). Les conséquences du déficit phonologique varient en fonction du type de dyslexie. Ainsi, chez les dyslexiques phonologiques la voie d'assemblage étant déficitaire ils ne parviennent pas à automatiser les conversions grapho-phonémiques tandis que les dyslexiques de surface ne parviennent pas à se constituer un stock orthographique, la voie d'assemblage ayant un effet génératif dans la constitution de celui-ci. Par ailleurs ces derniers utilisent des procédures d'assemblage souvent imparfaites.

La rééducation portera, avant toute chose, sur l'entraînement de la conscience phonologique (décrite précédemment). Il sera également important de travailler la lecture et l'écriture simultanément car les acquisitions sont complémentaires et prennent appui l'une sur l'autre.

Le travail de la voie d'assemblage se déroule en deux temps : le décodage qui nécessite une bonne connaissance des conversions phono-graphémiques, et l'assemblage qui permet de fusionner les unités entre elles.

2.2.1. Le décodage

Le but de la rééducation sera que l'enfant possède toutes les correspondances phono-graphémiques. Pour cela une méthode mimo-gestuelle pourra être proposée à l'enfant afin de l'aider à automatiser l'association graphèmes-phonèmes. Les gestes Borel-Maisonnny servent de moyens mnémotechniques visant à renforcer la relation graphèmes-phonèmes. Lors de cet apprentissage le nom des lettres ne devra pas apparaître car il s'agit d'un code qui aura pour effet de surcharger la mémoire de l'enfant et de favoriser les erreurs de transcription. Par ailleurs les graphies contextuelles devront être abordées, de même que les digraphes et trigraphes. Ces derniers pourront faire l'objet d'un soutien visuel établi par un code couleur. Cette aide pourra être supprimée au fur et à mesure de l'automatisation.

Lors cet apprentissage, nombre de confusions peuvent apparaître aussi bien auditives que visuelles. Il s'agira alors de proposer des aides visuelles ou kinesthésiques à l'enfant pour qu'il perçoive au mieux les traits distinctifs entre deux paires.

2.2.2. L'assemblage

L'étape de l'assemblage commence par la syllabe, unité constitutive du français. Elle permet de travailler sur la séquentialité des graphèmes. La progression logique sera de partir des syllabes les plus simples, directes et inverses (Consonne/Voyelle, VC) pour aller aux plus complexes (CCV).

L'ordre des éléments est très important et n'est pas toujours bien identifié par les enfants. Le recours aux gestes permettra de mieux visualiser l'ordre des phonèmes, de même qu'une opposition de couleurs entre voyelle et consonne permettra à l'enfant de mieux les distinguer.

Les syllabes complexes présentant une consonne liquide en position médiane (pra, tra..) font l'objet d'inversion ou d'omission de phonèmes. Un exercice de classement de syllabe en fonction des sons entendus pourra être proposé à l'enfant, de même que des jeux d'appariement ou de mémorys. L'utilisation de lettres ou syllabes mobiles sera à exploiter car elle permet à l'enfant de manipuler ses unités.

Pour soulager la mémoire de travail de l'enfant il sera possible de partir d'une méthode de lecture dont l'unité n'est plus le phonème mais la syllabe (méthode par imprégnation syllabique), prenons le mot « papy », celui-ci comporte quatre phonèmes mais deux syllabes. L'enfant devra s'entraîner à reconnaître ses syllabes à travers la lecture de tableaux de syllabes et ainsi pourra découvrir le principe alphabétique qui le conduira progressivement au phonème.

Enfin, cette voie d'assemblage devra faire l'objet d'un entraînement afin qu'elle soit efficiente et moins coûteuse en énergie. Pour ce faire, des activités autour de logatomes pourront être proposées comme par exemple inventer des noms de fantômes, d'extraterrestre... Des logiciels permettent également de travailler cette voie déficitaire chez les dyslexiques/dysorthographiques phonologiques.

Il faudra veiller à ce que l'enfant généralise ces apprentissages en dehors du contexte de rééducation afin qu'il gagne en autonomie et trouve lui-même des stratégies pour déchiffrer un mot nouveau.

Il est important que l'enfant rende fonctionnelle cette voie indirecte car c'est par son automatisation que l'enfant pourra constituer du sens et stocker les informations orthographiques au sein du lexique orthographique.

2.3. La rééducation de la voie d'adressage

La voie d'adressage se met en place progressivement au fur et à mesure des rencontres que l'enfant fait avec l'orthographe des mots. Elle est indispensable car beaucoup moins coûteuse cognitivement pour l'enfant que la voie d'assemblage.

Cette voie peut être travaillée en rééducation pour deux raisons :

- Dans le cadre de dyslexies/dysorthographies phonologiques comme voie de compensation. La voie d'assemblage se mettant difficilement en place, on peut recourir à la voie indirecte comme « porte d'entrée » dans l'écrit. L'enfant pourra s'appuyer sur les mots stockés globalement pour parfaire sa voie d'assemblage.

- Le second cadre d'intervention s'adresse à des enfants qui s'appuient principalement sur la voie d'assemblage pour lire. Il s'agira, alors, d'améliorer leur stratégie de lecture en créant des automatismes de lecture.

Dans tous les cas, il faudra s'assurer que l'enfant n'ait aucun problème de traitement visuel. Si un trouble du traitement visuel est repéré, le travail s'axera dans un premier temps sur le processeur visuel.

2.3.1. Travail sur le processeur visuel

Plusieurs domaines pourront être travaillés, à savoir :

- La perception et l'attention visuelle grâce à des jeux de barrages, de discrimination figure/fond, des recherches de cibles parmi des stimuli, recherche de différences... ;

- la discrimination visuelle, à partir d'éléments non graphiques dans un premier temps : succession de signes, formes avec diverses orientations... puis avec des éléments graphémiques : recherche d'une même graphie, d'intrus graphémiques... ;

- la mémorisation de la forme visuelle avec des jeux types memory, reproduction de séquence mémorisée... La mémorisation portera ensuite sur du matériel verbale où il sera primordial d'insister sur la séquence des lettres qui constituent le mot, ses caractéristiques visuelles, les lettres doubles, les hampes... L'épellation est également une bonne stratégie pour que l'enfant porte son attention sur chacune des lettres.

- L'évocation de la forme visuelle du mot est indispensable à l'orthographe d'usage, ainsi elle doit être sollicitée dans des contextes variés : épellation, écriture sous dictée, dénomination écrite, dictée de phrases, décision orthographique...

2.3.2. Cas des dyslexies phonologiques

Dans ce cas le développement de la voie indirecte est nécessaire car la mise en place de la voie d'assemblage est difficile. La remédiation va alors consister à contourner les difficultés de correspondance graphème-phonème pour se concentrer sur un apprentissage essentiellement visuel. L'objectif est que l'enfant puisse se constituer un capital-mots qu'il stockera en mémoire. Il faudra veiller à accroître la capacité lexicale dans le but de mettre du sens sur les mots. Par exemple, des exercices d'appariement mots-images sont possibles d'abord avec des mots bien différenciés puis en introduisant des mots ayant des similitudes orthographiques pour que la prise d'indice soit plus précise. Quand l'enfant devient à l'aise avec cet exercice on pourra lui proposer la reconnaissance du mot sans le support imagé.

Le stock orthographique ne peut se constituer qu'après des rencontres répétées avec un même mot. Il est donc indispensable que l'enfant soit mis régulièrement en contact avec les mêmes mots afin qu'il les appréhende plus rapidement.

Un travail spécifique sur les « mots-fonctions » est nécessaire à travers des exercices de reconnaissance, de lecture rapide et au sein de textes pour que l'enfant les repère en contexte.

Petit à petit on conduira l'enfant à s'appuyer sur les mots acquis en lecture globale pour favoriser la correspondance graphème-phonème.

2.3.3. Cas des dyslexies de surface ou mixtes

L'objectif est de créer des automatismes de lecture au niveau de l'adressage. Deux cas d'intervention sont ciblés :

- Soit la voie d'adressage est inopérante, c'est-à-dire que l'enfant utilise exclusivement la voie d'assemblage, et on visera son développement ;

- soit la voie d'adressage est efficiente mais insuffisante, auquel cas on visera son renforcement.

Le développement des capacités de reconnaissance rapide des mots

Il existe plusieurs exercices pouvant être proposés pour développer les capacités de reconnaissance rapide des mots comme les exercices « classiques », qui reposent sur des listes de mots où l'enfant doit soit rechercher un mot-cible parmi des voisins visuels, soit retrouver un mot-cible plusieurs fois, entourer les mots communs à deux listes... Pour ce type d'exercice, l'enfant pourra être chronométré afin qu'il prenne conscience de ses performances. Il existe également des exercices de segmentation de mots ou phrases « collé(e)s » où l'enfant doit isoler l'unité « mot ».

Un exercice de « lecture flash » peut se faire sur un support papier avec cache ou sur ordinateur. Ce dernier, outre l'aspect ludique, offre une souplesse au thérapeute qui peut adapter les paramètres de présentation des mots (temps de présentation, taille des caractères...). Cet exercice est à renouveler plusieurs fois pour améliorer la précision de l'adressage. En effet, comme nous l'avons déjà expliqué, un adressage rapide est le fruit de différentes expositions.

Par ailleurs, il sera nécessaire de favoriser l'anticipation à travers la prise d'indices contextuels et sémantiques. En complément, on peut proposer des exercices de lecture où la partie inférieure des lignes d'un texte n'est que partiellement identifiable.

Le travail sur l'orthographe d'usage

En ce qui concerne l'orthographe d'usage, différentes stratégies de mémorisation peuvent être utilisées pour favoriser la mémorisation de mots :

- *La copie différée* : après une présentation du mot à l'enfant celui-ci est caché. L'enfant doit redonner l'orthographe du mot en l'épelant ou en l'écrivant. Il sera possible d'apporter des aides « visuelles » à l'enfant, comme par exemple en faisant apparaître en couleur la particularité orthographique du mot.

- *L'épellation* : Cette dernière est inspirée de la « Technique d'épellation orale simultanée de Bradley » (1981). Elle s'effectue selon une progression bien définie : l'adulte et l'enfant lisent le mot puis l'enfant l'écrit en nommant chaque lettre, le répète puis l'adulte vérifie le mot écrit. Cette opération pouvant être répétée plusieurs fois jusqu'à obtenir

l'orthographe correcte du mot. Sur le principe de l'épellation, des variantes sont possibles comme par exemple épeler le mot à l'envers, nommer la troisième, quatrième lettre...

- *Les images mentales* : cette technique peut être utilisée pour des enfants qui ont des difficultés pour retrouver la forme orthographique d'un mot parmi plusieurs propositions. Cette méthode consiste à s'appuyer sur le sens du mot. On présente à l'enfant l'image du mot puis l'enfant lit le mot écrit en dessous, l'enfant le lit plusieurs fois tout en regardant le dessin. A la séance suivante le mot lui est redemandé, l'enfant devant visualiser le dessin pour se remémorer l'orthographe du mot.

- *La méthode visuo-sémantique* : cette technique a été développée principalement pour remédier aux altérations de la procédure d'adressage chez des adultes présentant une dyslexie/dysorthographe acquise. Elle consiste à incorporer des symboles dans l'orthographe des mots tout en y associant une signification afin de renforcer la mémorisation de la particularité orthographique du mot.

- Enfin, lors de la rééducation, on pourra travailler sur les familles de mots en recherchant la racine commune, les graphies contextuelles, d'abord en syllabes puis avec des listes de mots et les lettres muettes en recourant à la dérivation.

3. APPORT DE L'OUTIL INFORMATIQUE

Le numérique occupe une place croissante dans le quotidien de l'enfant que ce soit dans ses loisirs, dans sa communication ou dans sa scolarité... Ainsi, il est très tôt sensibilisé et attiré par l'informatique. Accompagner l'enfant dyslexique/dysorthographe dans l'apprentissage et la découverte de cet outil est un des enjeux de la rééducation orthophonique, puisqu'il lui permettra de pallier certaines difficultés de l'écrit et l'accompagnera tout au long de sa scolarité.

Dans cette partie nous verrons ce que l'outil informatique peut apporter à la rééducation orthophonique des enfants porteurs de dyslexie/dysorthographe et quelles en sont ses limites.

3.1. Dans la dyslexie-dysorthographe

Dans le cas d'une dyslexie/dysorthographe sévère, l'ordinateur, grâce à l'adaptation possible des documents et à la synthèse vocale, peut aider à la lecture.

Objectifs

- *Compenser une lecture lente et laborieuse* : dans le cas d'une dyslexie visuo attentionnelle, l'utilisation de l'ordinateur et de logiciels spécifiques permet d'adapter la mise en page, de faciliter les repérages, d'orienter l'organisation et les stratégies d'exploration du regard, de faciliter la localisation d'éléments dans le texte et de faciliter la lecture (grossissement des caractères, interlignes etc...).

- *Favoriser l'attention sur l'écoute, sur le sens, l'analyse et le raisonnement grâce à une voix de synthèse* : dans le cas d'une dyslexie mixte, d'un déficit de la voie d'assemblage et d'adressage, la synthèse vocale permet de compenser complètement le trouble de la lecture. L'utilisation de logiciels spécifiques, surlignant en cours de lecture (lettre par lettre, ou par syllabe, graphème ou mots) peut guider le déchiffrage et la lecture et induire la reconnaissance des règles de conversion graphème-phonème.

- *Compenser la dysorthographe* : en favorisant l'autonomie d'autocorrection avec le correcteur orthographique et grammatical.

- *Travailler les deux voies de lecture* : grâce à des logiciels spécifiques qui permettent de cibler et d'isoler un objectif en particulier (lecture flash, orthographe d'usage, appariement mot-image, discrimination auditive, analyse séquentielle...)

3.2. Dans la dysgraphie

Selon l'importance des troubles, il est possible de proposer des aides à l'apprentissage et à l'automatisation de l'écriture manuelle à travers la rééducation du graphisme, et/ou de proposer l'utilisation de l'ordinateur comme alternative. Le bilan précis de la dysgraphie sur le plan qualitatif (organisation visuospatiale et temporelle du geste, coût cognitif) et quantitatif

(importance du trouble en fonction de l'âge et du niveau scolaire) permettra d'orienter soit vers une rééducation de l'écriture soit vers un moyen de compensation.

Objectifs

- *Compenser l'écriture manuelle* : lorsque la dysgraphie compromet gravement l'ensemble de la scolarité, du fait de la lenteur d'exécution du geste, de la situation de double tâche qui ne permet pas à l'enfant de diriger son attention à la fois sur les apprentissages, et sur l'effort de soigner son écriture.

- *Rendre des écrits lisibles* : lorsque la prise de notes est impossible, du fait de la lenteur d'exécution du geste et le contenu inexploitable de par la qualité des écrits.

L'utilisation de l'ordinateur permet à l'enfant de se libérer du graphisme, activité cognitivement coûteuse, et d'être ainsi plus réceptif aux apprentissages. Le but n'est pas d'abandonner totalement l'écriture manuelle mais d'en limiter l'exigence et la quantité.

3.3. Intervention en ergothérapie

Les capacités sensori-motrices et le développement du geste sont sollicités et sont exercés dans l'apprentissage du clavier et de la souris. Le travail s'axera sur :

- Le développement du sens et de la mémoire kinesthésique ;
- le développement de la fluidité, de la dextérité, du contrôle, de la précision et de l'organisation du geste ;
- l'attention ;
- le développement des différentes mémoires (mémoire de travail, mémoire à court terme et à long terme) avec la mémorisation du clavier (mémoire visuelle et kinesthésique) et le travail de la mémoire procédurale (avec l'organisation des dossiers, des fichiers, mémorisation des fonctions des logiciels...) ;
- l'organisation, la planification, la structuration des tâches en séquences ;
- le développement du domaine visuo-attentionnel avec l'exploration et la sélection des informations pertinentes.

3.4. Intérêt pour le thérapeute et l'enfant

L'outil informatique est apparu dans la rééducation orthophonique depuis maintenant quelques années. Il est apprécié des enfants par son côté ludique mais également des thérapeutes qui leur offre un support varié et adaptable à la pathologie de chaque patient.

L'attrait principal pour l'orthophoniste est sans conteste de pouvoir adapter chaque exercice aux difficultés du patient. Le support informatique offre différentes possibilités de paramétrages permettant de contrôler rigoureusement certaines variables comme le temps de présentation des items, l'enregistrement des réponses...

Le second intérêt est qu'il permet une évaluation objective des acquis de l'enfant permettant au thérapeute d'adapter sa prise en charge.

Pour l'enfant, outre l'aspect ludique et nouveau que véhicule l'outil informatique, il a l'intérêt de contourner certaines difficultés liées à l'écrit comme le graphisme et l'attention, essentiels pour optimiser les apprentissages. De plus, l'enfant admet mieux ses erreurs devant un ordinateur qu'il juge comme impartial.

Enfin, une utilisation de l'outil informatique, décalée des apprentissages scolaires et des situations d'échec liées aux limitations d'activité, peut participer à la revalorisation de l'estime de soi, favoriser la créativité et libérer l'expression.

3.5. Les limites de l'outil informatique

L'outil informatique, de par sa grande souplesse d'utilisation, est un matériel de plus en plus utilisé en rééducation. Celle-ci étant basée sur la communication, le risque est que petit à petit une relation à trois s'installe (ordinateur/patient/thérapeute), reléguant l'enfant à l'état d'objet.

En outre, il faut rester méfiant quant aux possibilités d'évaluation rigoureuse qu'offrent certains logiciels car ils maintiennent l'enfant dans un circuit d'échec. L'objectif n'est pas la notation de la réussite -comme dans le système scolaire- mais l'intégration d'acquisitions.

Enfin, bien que de nombreux logiciels permettent de varier différents paramètres et donc de s'adapter à chaque enfant, ceux-ci sont encore peu nombreux. Certains programmes ne sont, en effet, que des copies informatisées du support écrit traditionnel et, outre leur aspect ludique pour l'enfant, n'offrent pas un nouveau contexte d'apprentissage.

PARTIE CLINIQUE

I. Problématique et hypothèses

1. PROBLÉMATIQUE

Nos recherches théoriques nous ont permis de mieux comprendre les difficultés de l'enfant souffrant de dysorthographe mixte ou de surface pour se constituer un stock orthographique et maintenir en mémoire à long terme les traces orthographiques des mots irréguliers. Ces enfants ont tendance à régulariser les mots irréguliers et à utiliser préférentiellement la voie d'assemblage pour lire et orthographier, produisant ainsi des erreurs phonologiquement plausibles. Notons que mémoriser une information et la stocker en mémoire à long terme nécessite un encodage précis et organisé, ceci valant donc aussi pour l'apprentissage des formes orthographiques irrégulières.

Par ailleurs, notre questionnement s'est arrêté sur la méthode traditionnelle qui préconise de recopier plusieurs fois un mot nouveau pour en retenir l'orthographe, encore utilisée de nos jours par certains enfants : nous avons souhaité tester son efficacité en la confrontant à une version plus actuelle de celle-ci, c'est-à-dire en l'appliquant au domaine informatique. En effet, de nos jours, l'outil informatique fait de plus en plus partie du quotidien des enfants qui y sont confrontés dès leur plus jeune âge. La remédiation orthophonique elle-même s'y est progressivement intéressée jusqu'à l'inclure dans sa rééducation, qui se trouve être, au demeurant, relativement limitée en ce qui concerne la dysorthographe de surface.

Tous ces éléments nous ont donc amenées à créer un outil qui offrirait à l'enfant une autre alternative que l'écriture manuscrite pour l'apprentissage de mots irréguliers : l'écriture dactylographique ; cette alternative étant améliorée par un code couleur afin d'en faciliter son utilisation. Dans cette seconde alternative, la modalité d'apprentissage différant de celle de la méthode classique, nous nous sommes posé la question suivante : cette autre modalité permet-elle un meilleur encodage des mots irréguliers, et donc un meilleur stockage en mémoire à long terme ?

Il s'agira d'une étude préliminaire visant à tester l'intérêt d'un tel outil. Pour cette raison nous l'avons basée sur deux études de cas.

2. HYPOTHÈSES

Compte tenu des différents éléments recueillis lors de nos recherches documentaires et des questionnements qu'ils ont soulevés, nous pouvons formuler la première hypothèse suivante :

La modalité dactylographique employée par le biais de notre outil permettra un meilleur encodage de l'orthographe des mots irréguliers, et donc un meilleur stockage de celle-ci. En effet, comme nous l'avons abordé dans la partie concernant la production écrite, il s'agit de deux gestes faisant appel à des processus différents (comme l'épellation ou la nature-même du programme moteur), impliquant donc un encodage de l'information différent. Ceci se manifestera par l'obtention de meilleurs résultats dans le rappel des mots appris dans la modalité dactylographique que dans la modalité manuscrite.

D'autre part, ayant posé que l'encodage sous une forme dactylographique sera plus efficace et précis qu'en manuscrit, nous émettons une deuxième hypothèse selon laquelle l'enfant fera appel à d'autres stratégies, inhérentes à l'outil informatique et au traitement de texte pour justifier ses réponses :

- d'une part, par l'utilisation de l'épellation : celle-ci sera rendue plus prégnante avec l'utilisation du clavier dans la mesure où la production de chaque lettre (à l'écran) fait appel à un même programme moteur (taper sur une touche), obligeant donc l'enfant à isoler chaque lettre du mot ;

- d'autre part, par l'utilisation du code couleur mis en place avec notre outil qui offrira une information visuelle supplémentaire à l'enfant et accentuera l'irrégularité à retenir ;

- enfin, par la disposition spatiale des lettres, qui apportera une information supplémentaire à l'enfant lors de l'encodage.

II. Matériel et méthode

1. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'objectif de cette étude est de savoir, d'une part, si l'enfant est capable de rappeler davantage de mots irréguliers par la modalité dactylographique que par la technique manuscrite, et d'autre part, si les stratégies utilisées pour cette restitution sont inhérentes à la modalité dactylographique.

Nous allons présenter ci-après le matériel utilisé pour cette étude, ainsi que notre démarche. Nous terminerons par la présentation de nos sujets.

2. PRÉSENTATION DU MATÉRIEL

2.1. Elaboration de notre outil

Ayant auparavant décrit dans la problématique les assises théoriques qui nous ont amenées à la création de notre outil, nous développerons ici la réflexion qui a été la nôtre pour aboutir au projet final.

A l'origine, nous sommes parties de l'idée de créer un nouveau clavier (autre que le classique clavier azerty) afin d'optimiser le placement de certaines lettres en fonction de leur utilisation dans l'orthographe et de les faire ressortir davantage (par exemple la lettre H). Cependant, nous avons rapidement abandonné cette idée dans la mesure où cela aurait donné une tâche supplémentaire à l'enfant pour se familiariser avec ce nouveau clavier (en effet actuellement les enfants sont sensibilisés très tôt à l'outil informatique et donc au clavier

azerty). Aussi avons-nous pensé, pour garder cette idée de rendre prégnantes certaines lettres, à ajouter un code-couleur au clavier azerty. S'est posée alors la question de savoir de quelle manière répartir les couleurs sur le clavier : en trois rangées verticales ? (touches de gauche, touches du milieu et touches de droite seraient de trois couleurs différentes) en trois rangées horizontales ? (une couleur par ligne). Finalement il nous est apparu plus avantageux de conserver la structure naturelle du clavier et nous avons opté pour la répartition des couleurs en lignes. Enfin, par ce choix, les lettres fréquemment confondues par les enfants (b/d, m/n, q/p pour les confusions visuelles, et f/v, p/b, c/g, t/d pour les confusions auditives) apparaissaient de deux couleurs différentes.

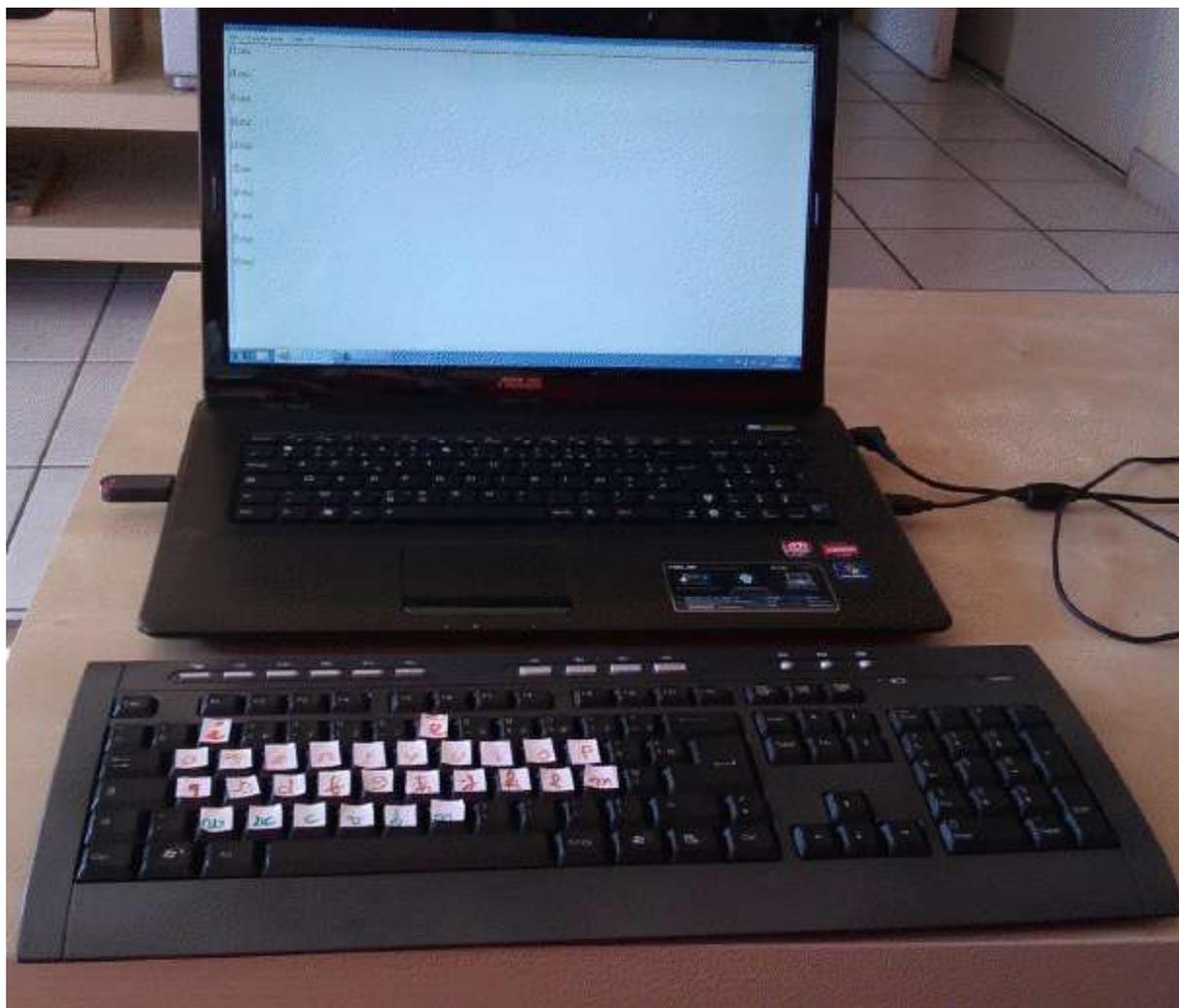
Par la suite, nous avons souhaité étoffer notre outil en le complétant d'un logiciel de traitement de texte, où chaque lettre apparaîtrait de la couleur de la touche lui correspondant, ceci dans l'objectif de donner à l'enfant un feedback visuel à l'écran de ses productions. Nos recherches ne nous ont pas permis de trouver un tel logiciel, nous nous sommes donc tournées vers un programmeur informatique pour qu'il nous le crée. Le logiciel créé permettait de régler les paramètres des caractères comme la police ou la taille. Ici, nous avons choisi de travailler à partir de la police Times New Roman, taille 20, afin que la lisibilité soit optimale.

Exemple d'utilisation du logiciel avec le mot « flanc ».



A ce stade nous avons donc notre outil final, composé d'un logiciel et d'un clavier dont les lettres AZERTYUIOP étaient oranges, les lettres QSDFGHJKLM marron et les lettres WXCVBN vertes.

Outil final



Nous avons choisi des couleurs contrastées pour structurer l'espace du clavier et pour mieux différencier chaque ligne. Par ailleurs, pour que l'enfant mémorise la couleur des lignes, nous avons fait en sorte que l'initiale de la couleur soit parmi les lettres de la ligne (Orange pour O, Marron pour M et Vert pour V).

Détail du clavier



2.2. Papier crayon

Pour la technique manuscrite, nous avons cherché à utiliser de façon systématique le même matériel. Ainsi, le support d'écriture était un cahier petit format à grands carreaux, et le stylo utilisé était le même pour chaque passation (stylo « standard » à bille).

2.3. Corpus de mots

Nous avons cherché à avoir un nombre de mots irréguliers assez important, de façon à pouvoir les classer selon leur irrégularité (la présence d'un -h, d'une consonne doublée...). Ce classement nous permettait ainsi d'avoir une meilleure lisibilité des résultats ultérieurs, et de rendre l'évaluation des productions moins arbitraire.

Une fois le classement effectué, nous avons abouti à neuf catégories d'irrégularité :

- catégorie IRREGULIERS PURS c'est-à-dire ceux qui ont une forme orthographique unique, exemple : oignon, seconde... ;
- catégorie FINALE MUETTE : mots composés d'une lettre finale muette (comme encens) ;
- catégorie DOUBLE-FINALE MUETTE : mots composés de deux lettres finales muettes (comme doigt) ;
- catégorie VOYELLES NASALES : mots composés d'une graphie du son [] ou [] inhabituelle (comme faon ou daim) ;
- catégorie MUETTE INTRA-MOT : mots composés d'une lettre muette au sein de leur graphie (comme sculpteur) ;
- catégorie TH : mots comportant la lettre H après la lettre T (comme thon) ;
- catégorie CH : mots dont le son [k] s'écrit -ch (comme chorale) ;
- catégorie DOUBLE-CONSONNE : mots avec une consonne doublée (comme toboggan) ;
- catégorie Y : mots dont le son [i] s'écrit avec la lettre -y (comme cynique).

Nous avons éliminé d'emblée la catégorie IRREGULIERS PURS parce qu'elle ne comportait pas assez de mots, et parce que chaque irrégularité était propre à chaque mot et ne pouvait pas faire l'objet d'une comparaison intra-catégorielle. La catégorie VOYELLE NASALE elle aussi n'était pas assez conséquente, donc nous ne l'avons pas sélectionnée.

Par ailleurs, nous avons également éliminé la catégorie CH dans la mesure où nous avons voulu éviter la redondance avec la catégorie TH que nous avons sélectionnée.

Enfin, nous avons éliminé la catégorie Y parce qu'elle nous semblait moins pertinente (par la localisation de la lettre Y sur le clavier : sur la même ligne que le I).

Remarquons que les catégories restantes présentaient un intérêt quant à l'utilisation du clavier dans la mesure où les couleurs des lettres du mot pouvaient constituer un indice plus prégnant pour mémoriser l'irrégularité.

Par ailleurs, nous nous sommes attachées à les assembler par paires (dans la mesure du possible), afin que deux mots d'une même catégorie aient la même particularité (par exemple dans la catégorie FINALE MUETTE nous avons apparié cerf et nerf). Ceci dans le but d'avoir chaque élément représenté pour chaque méthode d'encodage.

Notre étude s'étalant de janvier à juin, avec pour contraintes un temps nécessaire d'appropriation de l'outil et une passation de deux mots par semaine (soit environ 16 séances), nous avons dû limiter le nombre de mots sélectionnés à 32 (4 catégories de 8 mots).

A partir des 5 catégories restantes, nous avons établi une liste-test de 10 mots par catégorie pour vérifier si leur orthographe était connue des enfants et ainsi éliminer une catégorie et bien aboutir au nombre de mots nécessaire à notre corpus.

Il s'est avéré que la catégorie DOUBLE-FINALE MUETTE comportait plusieurs items déjà connus, nous l'avons donc abandonnée.

Le test nous a finalement amenées au corpus suivant :

Finale muette (FM)		Double-consonne (DC)		Muette intra-mot (MIM)		TH	
D	M	D	M	D	M	D	M
Cabas	Encens	Caddie	Adducteur	Condamner	Automne	Thermomètre	Authentique
Flanc	Escroc	Acclamer	Accrocher	Alcool	Menhir	Arthrose	Esthétique
Cerf	Nerf	Aggraver	Toboggan	Conscient	Baptême	Thème	Anesthésie
Etang	Bourg	Ennemi	Annoncer	Compter	Sculpteur	Thon	Prothèse

D : dactylographie

M : manuscrit

3. MÉTHODE

L'expérimentation concerne une étude de cas de deux enfants porteurs de dyslexie-dysorthographe. Une évaluation initiale a été proposée à l'issue de laquelle un protocole d'apprentissage a été mis en place avec, au préalable, une phase d'appropriation de l'outil. Une évaluation finale a ensuite été proposée afin de tester les connaissances orthographiques des mots appris.

3.1. Evaluation initiale

Comme évoqué précédemment, nous avons fait passer au début de nos rencontres avec les enfants un bilan initial à partir des mots sélectionnés (cf annexe I). Nous leur avons dicté les items dans un ordre aléatoire. Rappelons que le but était de s'assurer que les enfants ne connaissaient pas l'orthographe des mots que nous voulions travailler. Pour ce faire, nous avons mis les enfants dans les conditions classiques d'un bilan : nous dictions les mots que les enfants transcrivaient (en manuscrit exclusivement). La seule aide que nous leur fournissions était le sens du mot à transcrire.

Auparavant, nous leur avons précisé qu'il s'agissait de mots « difficiles » et qu'il était normal qu'il y en ait certains qui leur posent problème.

3.2. Appropriation de l'outil

Nous avons mis au point quelques activités afin de faciliter la familiarisation des enfants avec le matériel. La connaissance de l'outil informatique n'étant, à l'origine, pas la même pour les deux enfants, la durée de cette phase d'appropriation a été plus longue pour Maxime (4 séances) que pour Tom (2 séances).

Pour que les enfants s'approprient et investissent l'outil, nous leur avons suggéré d'écrire eux-mêmes les lettres de couleur en écriture cursive (écriture qu'ils ont utilisée spontanément), que nous avons, avec leur aide, découpées et collées à l'emplacement correspondant. Cette activité a fait l'objet de la toute première séance.

Par la suite, nous leur avons proposé une série d'autres activités avec le logiciel afin qu'ils mémorisent au mieux la disposition et la couleur de chaque lettre.

La première était une conversation libre via le logiciel, cela nous permettant d'établir une relation de complicité avec les enfants, mais aussi d'utiliser le clavier de façon plus pragmatique, de rendre plus fluide et d'automatiser les déplacements de ses doigts et de sa (ou ses) mains.

La deuxième était une activité d'évocation sémantique : nous écrivions un mot, l'enfant poursuivait avec un autre mot qui avait un lien avec le premier, puis nous continuions ...

Pour la troisième activité nous avons pensé au pendu, jeu connu par la majorité des enfants et facilement accessible. Nous avons cherché à travers ce jeu à travailler les couleurs des lettres davantage que la « dactylomotricité ». Pour ce faire, la consigne était de choisir un nom de pays (nous avons une carte du monde à portée de main), afin de restreindre le nombre de possibilités. Les traits que nous dessinions pour figurer les lettres à deviner étaient de la couleur de la lettre correspondante. L'intérêt de cet exercice était l'alternance des rôles : ainsi lorsque c'était à l'enfant de nous faire deviner le pays, il devait se référer aux couleurs des lettres pour préparer ses traits, ce qui renforçait le lien entre la couleur et la lettre.

Enfin, la dernière activité consistait pour l'enfant à nous donner la couleur d'une lettre (ou sa disposition sur le clavier : haut, bas, milieu, gauche ou droite), sans le support du clavier.

Au terme de cette phase d'appropriation de l'outil, nous avons commencé l'apprentissage des mots sélectionnés.

3.3. Encodage

Rappelons que l'encodage est une phase de la mémorisation, et qu'elle consiste à sélectionner et enregistrer une grande quantité d'informations sensorielles dans le système de mémoire. En fonction de l'état affectif et de la capacité d'attention soutenue, l'information sera transférée en mémoire à long terme ou sera perdue.

Le principe de la phase d'encodage était le suivant : à chaque passation, deux mots étaient appris avec respectivement chacune des deux techniques.

Cependant, pour une question de contraintes de temps, nous sommes passées à 4 mots par passation dès la deuxième séance, en respectant l'ordre d'encodage suivant :

- mot dactylographié 1,
- mot manuscrit 1,
- mot dactylographié 2,
- mot manuscrit 2

<u>Technique dactylographique</u>	<u>Technique manuscrite</u>
Flanc	Sculpteur
Ennemi	Authentique
Compter Arthrose	Annoncer Nerf
Etang Condamner	Accrocher Anesthésie
Aggraver Cabas	Baptême Esthétique
Caddie Thermomètre	Escroc Menhir
Conscient Thème	Toboggan Bourg
Alcool Cerf	Adducteur Prothèse
Acclamer Thon	Encens Automne

L'enfant avait pour consigne de taper ou d'écrire 10 fois le mot pour l'encoder. Le nombre d'occurrences a fait l'objet d'une certaine réflexion : n'ayant trouvé nulle part dans la littérature de normes établies quant à cette forme d'apprentissage, nous voulions obtenir un compromis entre un chiffre suffisamment élevé pour que l'enfant puisse encoder l'item, mais suffisamment petit pour ne pas alourdir la tâche.

La *technique dactylographique* consistait pour l'enfant à taper 10 fois l'item à encoder, sous forme d'une liste verticale. Auparavant, nous lui donnions la consigne suivante :

« Je t'écris un mot. Tu devras le taper 10 fois, tu regardes bien le mot, tu regardes les couleurs, en particulier celles qui te semblent importantes à retenir. La première fois que tu taperas le mot, tu feras bien attention aux déplacements de tes doigts sur le clavier. »

L'objectif de cette consigne était d'inciter l'enfant à utiliser le code couleur du logiciel pour qu'il se souvienne de l'irrégularité du mot. Cependant, nous avons décidé de ne pas clairement souligner l'irrégularité à retenir afin de rendre l'enfant actif dans sa recherche de

stratégies d'encodage et de rappel, mais également de le mettre dans une situation quotidienne et écologique d'apprentissage orthographique.

Ensuite, nous lui annonçons le mot qu'il allait devoir taper, puis nous le tapions. Nous laissons ensuite à l'enfant le temps qu'il souhaitait pour stocker le mot en mémoire. Quand il nous faisait savoir qu'il était prêt, nous cachions alors l'item, puis il commençait à taper le mot. Lorsqu'il avait fini de taper la première occurrence du mot, nous appuyions sur la touche « Entrée » pour passer à la deuxième fois (afin que ce déplacement vers la touche « entrée » ne soit pas pris en compte dans son geste dactylographique). Nous le prévenions lorsqu'il était proche des 10 occurrences afin qu'il se dégage du comptage et n'en soit pas perturbé.

Nous cachions les mots au fur et à mesure des productions de l'enfant, afin qu'il n'ait pas le modèle sous les yeux au moment de le taper. En effet, il nous paraissait intéressant d'éviter un simple exercice de copie afin que l'enfant effectue vraiment une tâche de mémorisation. Par ailleurs, nous voulions également renforcer la trace kinesthésique en mémoire.

La *technique manuscrite* consistait pour l'enfant à écrire 10 fois l'item à encoder, sous forme d'une liste verticale. Nous lui préparions au préalable la feuille en faisant figurer 10 tirets au début de 10 lignes (pour dégager l'enfant, là aussi, de la contrainte de comptage). Auparavant, nous lui donnions la consigne suivante :

« Là pareil, je t'écris un mot que tu devras écrire dix fois. Tu le regardes et tu fais attention à ce qui te paraît important. Je cacherai les mots au fur et à mesure. »

Dans cette consigne nous avons également cherché à ne pas expliciter l'irrégularité dans un souci d'équité avec la technique dactylographique. Cependant, nous n'avons pas voulu donner de consigne quant à l'attention que l'enfant devait porter sur son geste graphique (contrairement à la technique dactylographique) pour ne pas influencer le processus d'écriture naturel de l'enfant, et ainsi rester le plus écologique possible.

Ensuite, nous lui annonçons le mot qu'il allait devoir écrire, puis nous l'écrivions. Nous laissons là aussi à l'enfant le temps qu'il souhaitait pour stocker le mot en mémoire. Ensuite, quand il nous indiquait qu'il était prêt, nous cachions l'item, puis il commençait à écrire le mot. Nous cachions les mots au fur et à mesure des productions de l'enfant, afin qu'il n'ait pas le modèle sous les yeux au moment d'écrire, pour les mêmes raisons que celles citées dans la technique dactylographique.

Enfin, pour chaque technique et à chaque étape de l'encodage (à la présentation du mot et pendant les productions de l'enfant), nous relevions les réactions et commentaires de l'enfant, et nous observions les stratégies spontanées qu'il mettait en place (comme l'épellation).

3.4. Restitution

Une semaine après la phase d'encodage, nous demandions à l'enfant de nous redonner, dans leurs modalités, les mots appris. Nous avons choisi un délai d'une semaine afin de savoir, d'une part, si le mot était bien stocké en mémoire à long terme, et pour des raisons pratiques (les enfants étant vu après leur séance hebdomadaire d'orthophonie).

Par ailleurs, pour éviter une influence à l'intérieur-même d'une modalité, nous avons alterné les modalités manuscrite et dactylographique pour chaque restitution, en respectant le même ordre que lors de l'encodage.

Au cours de cette phase de restitution, l'enfant pouvait s'essayer à plusieurs orthographes du mot avant de se fixer sur l'une d'entre elles. La première production spontanée de l'enfant ainsi que la ou les suivantes ont chacune fait l'objet d'une cotation. Nous lui demandions alors de justifier son choix et de nous donner les stratégies qui l'avaient amené à retrouver cette orthographe à travers la question « qu'est-ce qui t'a permis de retrouver l'orthographe du mot ? ».

La production était considérée comme correcte si l'irrégularité était bien retranscrite, cela même si le reste du mot comportait des erreurs (par exemple la production « therremomètre » était considéré comme correcte). En effet, notre étude portant sur les mots irréguliers, donc sur l'orthographe d'usage, nous ne voulions pas prendre en compte les erreurs de type phonologique que pouvaient produire ces enfants présentant une dysorthographe mixte.

Par ailleurs, les mots du corpus ayant été sélectionnés selon leur irrégularité, il nous paraissait plus pertinent de ne retenir que celle-ci dans l'évaluation.

3.5. Evaluation finale

Une fois les passations des 32 mots terminées, nous avons procédé à une évaluation finale (cf. annexe Ib). Elle consistait à dicter de nouveau l'ensemble des mots du corpus, dans un ordre aléatoire. Notre objectif était de savoir si l'enfant pouvait nous redonner certains items à plusieurs mois d'intervalle.

Dans cette dernière étape, l'enfant avait le choix de la modalité pour restituer les mots. A la fin de l'évaluation, tous les mots ont fait l'objet d'une reprise : nous leur demandions de l'écrire de nouveau dans la modalité d'encodage, et s'ils le souhaitaient de modifier son orthographe. Par exemple, si l'enfant avait choisi d'écrire « automne » (encodé avec la technique manuscrite) en dactylographie, nous lui demandions dans un deuxième temps de passer à la technique manuscrite. Nous avons choisi de procéder ainsi afin de respecter les conditions que l'enfant connaissait lors des passations et d'optimiser les chances de récupération.

4. SUJETS

Pour la réalisation de cette étude nous avons opté pour une étude de cas. En effet, l'expérience nécessitait de suivre des sujets sur six mois, avec pour contrainte un suivi régulier. En outre, notre travail se partageant entre l'élaboration d'un outil et son expérimentation, il nous était difficile de mettre en œuvre davantage d'expériences. Enfin, ce choix nous est apparu plus pertinent et intéressant afin de procéder à une analyse clinique qualitative.

Nous avons choisi de mener cette étude sur deux enfants dysorthographiques, dans la mesure où notre outil était à visée rééducative. Aussi, des enfants tout-venants n'ayant pas de difficultés à retenir l'orthographe irrégulière d'un mot n'auraient pas tiré bénéfice d'un apprentissage alternatif, et n'auraient sans doute pas utilisé toutes les potentialités de l'outil.

Nous avons sélectionné les enfants suivant selon plusieurs critères :

- La présence d'une dysorthographe diagnostiquée par un orthophoniste avec comme critère spécifique un score chuté en orthographe d'usage ;
- un niveau scolaire relativement proche ;
- des notions de traitement de texte ;
- l'absence de dyspraxie ;

4.1. Maxime

Au moment de notre expérimentation Maxime est âgé de 11 ans et est scolarisé en CM2. Il est droitier. Ses parents étant séparés, il est en garde alternée et vit une semaine sur deux chez l'un des deux parents avec son frère jumeau. Il présente des troubles spécifiques du langage écrit de type dyslexie-dysorthographe qui font l'objet d'une prise en charge orthophonique depuis mars 2008.

Le dernier bilan date de décembre 2010, il y est noté un retard aussi bien en lecture qu'en orthographe. Le LMC-R de Khomsi met en évidence un niveau de lecture de CE1 et l'épreuve de transcription du L2MA (dictée du corbeau) indique un score inférieur à la moyenne de trois écarts-types pour l'orthographe phonétique et d'usage, et de deux écarts-types pour l'orthographe grammaticale. Ceci va dans le sens d'une dyslexie-dysorthographe mixte.

En ce qui concerne la mémoire, l'empan de chiffres est à 6 pour la mémoire immédiate et de 5 pour la mémoire de travail, situant Maxime dans la moyenne des enfants de son âge.

Lorsque nous avons proposée à Maxime de participer à notre étude il s'est montré intéressé et désireux de participer à ce projet. Lors des phases d'appropriation, il a montré un vif intérêt pour l'outil et pour les activités proposées. Notons que Maxime ne possédait pas une grande aisance quant à l'utilisation du clavier.

Pendant les phases d'encodage le geste dactylographique de Maxime était assez hésitant dans ses déplacements sur le clavier, celui-ci utilisant préférentiellement son index droit. Nous avons pu remarquer qu'au fil des séances, Maxime a acquis une certaine fluidité dans son geste et pouvait parfois utiliser les deux pour taper. De par ce manque d'aisance, Maxime

regardait peu l'écran et concentrait son attention sur les touches du clavier. Il ne regardait l'écran que lorsqu'il avait commis une erreur de frappe.

4.2. Tom

Tom a 13 ans et est scolarisé en 6^{ème} dans une classe comprenant une majorité d'élèves dyslexiques. Ses parents sont divorcés, il vit chez sa mère et voit son père les weekends et pendant les vacances scolaires. Il a sœur plus âgée. Il bénéficie d'un suivi orthophonique depuis plusieurs années, et a commencé la rééducation avec son orthophoniste actuelle en novembre 2008. Il est droitier.

Le bilan sur lequel s'appuient les constats suivants a été effectué en janvier 2011.

Les résultats de la dictée du test L2MA (texte Le Corbeau) indiquent un score inférieur à la moyenne de trois écarts-types. On note que les erreurs produites sont aussi bien phonétiques que lexicales ou grammaticales, ce qui nous amène à qualifier sa dysorthographe de mixte.

En ce qui concerne sa mémoire, on note qu'à l'épreuve de rétention du L2MA le score de Tom est inférieur à la moyenne. Remarquons que cette épreuve teste la mémoire verbale immédiate à contenu sémantique (série de mots, phrases) ou non sémantique (série de chiffres), ainsi que la mémoire de travail et la mémoire différée.

En termes d'organisation spatiale, la représentation mentale est bonne.

Par ailleurs, l'organisation temporelle (observable à travers l'épreuve de reproduction de structures rythmiques) reste insuffisante, cependant la successivité est correcte.

Lorsque nous avons proposé à Tom de participer à notre étude il s'est montré très enjoué. Effectivement, il s'est avéré qu'il aimait beaucoup se servir d'un l'ordinateur et qu'il montrait, selon son entourage, une grande compétence dans ce domaine.

Au cours des premières séances, Tom a prouvé qu'il avait déjà une bonne habitude du clavier puisqu'il arrivait à dactylographier avec une certaine aisance.

Tout au long de cette étude Tom s'est comporté de la manière suivante pour dactylographier : il ne cherchait pas ses lettres, et tapait avec ses deux index, de façon fluide. Lorsqu'il était en séance d'encodage (au cours de laquelle il devait dactylographier dix fois le même mot), il ne regardait qu'à de très rares fois l'écran, et ce même entre chaque frappe de mot : il se concentrait essentiellement sur les touches du clavier.

4.3. Conditions de passation

Pour la majorité des séances de Tom, nous travaillions au cabinet de son orthophoniste, à la suite de sa séance de rééducation.

Pour Maxime, les premières séances se sont déroulées également au cabinet, après sa séance de rééducation et en présence de son orthophoniste.

La configuration des conditions de passations a changé au printemps pour Maxime puisque sa rééducation s'est temporairement arrêtée (jusqu'à la rentrée scolaire 2011). A partir de cette date, les séances s'effectuaient à son domicile, une semaine sur deux chez son père et l'autre chez sa mère.

Pour Tom, la fin du travail expérimental a également connu quelques changements du fait d'absences dues aux jours fériés ou pour des raisons personnelles. Les séances se sont donc passées au domicile de sa mère. Notons enfin que Tom a connu des événements familiaux difficiles au cours de l'année.

III. Résultats et analyses

Dans cette partie nous exposerons nos résultats et leur analyse. Nous étudierons en premier lieu les données recueillies lors des passations, et en second lieu celles qui concernent l'évaluation finale. Enfin, nous comparerons les résultats des deux études de cas.

1. PASSATIONS

Nous avons regroupé l'ensemble détaillé de nos données sous la forme de tableaux (cf. Annexe II), desquels nous avons tiré les deux tableaux synthétiques suivants (un pour chaque cas) :

Tableau synthétique de Tom

Critères d'analyse Mots du corpus	Catégorie	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai₁	RC₁	Essai₂	RC₂	Justification
Flanc	FM	D	Couleurs	flanc	X			Dérivation Couleurs
Sculpteur	MIM	M	Oralisation en régularisant le mot	sculpteur		sculpteur	X	Indices logographiques
Ennemi	DC	D		émeni		énemi, énnemi	X	Flash
Authentique	TH	M		autentiques				
Compter	MIM	D		conter		compter	X	Espace
Annoncer	DC	M		anoncer				
Arthrose	TH	D		artrose				Intuition perceptive
Nerf	FM	M	Oralisation en régularisant le mot	nerf	X			
Etang	FM	D		éten		héten		Intuition perceptive
Accrocher	DC	M		acrocher				Intuition perceptive

Critères d'analyse Mots du corpus	Catégorie	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai₁	RC₁	Essai₂	RC₂	Justification
Condamner	MIM	D	Oralisation en régularisant le mot	Conmdaner*				Couleurs
Anesthésie	TH	M	Geste	anéstésit				
Aggraver	DC	D		agraver				
Baptême	MIM	M		batème				
Cabas	FM	D		cabat		kabas, cabats		Dérivation
Esthétique	TH	M		éstétique		ésthétique	X	
Caddie	DC	D		cabit		cadit		
Escroc	FM	M	Repérage et verbalisation de l'irrégularité	hescrop				Intuition perceptive
Thermomètre	TH	D		terremomentre		termomentre		
Menhir	MIM	M		ménir				Intuition perceptive
Conscient	MIM	D		consien		conssian, contien		
Toboggan	DC	M		tobogen				

Critères d'analyse Mots du corpus	Catégorie	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai₁	RC₁	Essai₂	RC₂	Justification
Thème	TH	D		thème	X			Flash
Bourg	FM	M	Dérivation	bourg	X			Dérivation
Alcool	MIM	D	Analogie	alcool	X			Analogie
Adducteur	DC	M		abupteur		aducteur, aductheur		
Cerf	FM	D		sert		serf	X	Indices logographiques Couleurs
Prothèse	TH	M		prothèse	X			Déduction par rapport au corpus de mots
Acclamer	DC	D		aclamer				
Encens	FM	M	Indices logographiques	ensemble		ensen, encent, encens	X	Indices logographiques Flash
Thon	TH	D		thon	X			Apprentissage hors encodage (école/vie personnelle)
Automne	MIM	M		hotone				

Tableau synthétique de Maxime

Critères d'analyse Mots du corpus	Catégorie	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai₁	RC₁	Essai₂	RC₂	Justification
Flanc	FM	D		flant				Intuition perceptive
Sculpteur	MIM	M		scluteur		sculteur		
Ennemi	DC	D	épellation	ainemi		énemi		
Authentique	TH	M		eautantique				
Compter	MIM	D		cohter		conter		
Annoncer	DC	M		anoncé		annoncé	X	Déduction par rapport au corpus de mots
Arthrose	TH	D	syllabation	arthrose	X			Syllabation + flash
Nerf	FM	M		nerf	X			
Etang	FM	D		étan		éthan		Déduction par rapport au corpus de mots
Accrocher	DC	M		acrocher				
Condamner	MIM	D	oralisation en régularisant le mot	condanner		comdaner		Flash
Anesthésie	TH	M		anestési		anesthésie	X	intuition perceptive

Critères d'analyse Mots du corpus	Catégorie	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai₁	RC₁	Essai₂	RC₂	Justification
Aggraver	DC	D		agraver		aggraver	X	Déduction par rapport au corpus de mots
Baptême	MIM	M		bathaim		baptaim	X	Déduction par rapport au corpus de mots
Cabas	FM	D	repérage et verbalisation de l'irrégularité	kabas	X			Intuition perceptive+analogie
Esthétique	TH	M		hestétique		esthétique	X	Flash
Caddie	DC	D	épellation	cadig		cadie		Déduction par rapport au corpus de mots
Escroc	FM	M		hescroq		hesroc	X	Dérivation
Thermomètre	TH	D	syllabation + épellation	terremomètre		therremomètre	X	Déduction par rapport au corpus de mots
Menhir	MIM	M	repérage et verbalisation l'irrégularité	menhire	X			Intuition perceptive
Conscient	MIM	D	analogie	consien		concsien*		Analogie
Toboggan	DC	M	syllabation	tobogant		tobaugant		
Thème	TH	D		thème	X			Déduction par rapport au corpus de mots
Bourg	FM	M		bourg	X			Intuition perceptive + dérivation

Critères d'analyse Mots du corpus	Catégorie	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai₁	RC₁	Essai₂	RC₂	Justification
Alcool	MIM	D		halco		alcolec		Déduction par rapport au corpus de mots
Adducteur	DC	M		aductor		adductor	X	Intuition perceptive
Cerf	FM	D	Espace	serf	X			Espace
Prothèse	TH	M		prothèse	X			Déduction par rapport au corpus de mots
Acclamer	DC	D		aclemé		acclamé	X	Intuition perceptive + analogie
Encens	FM	M	repérage et verbalisation l'irrégularité	ansen, hencs..		encsen		Déduction par rapport au corpus de mots
Thon	TH	D	épellation	thon	X			Epellation
Automne	MIM	M	Apprentissage hors encodage (école/vie personnelle)	automne	X			Apprentissage hors encodage (école/vie personnelle)

Ces tableaux reprennent chronologiquement l'ensemble des passations des 32 items de notre corpus, réalisées de Février à Juin. Pour chaque mot, nous avons précisé la catégorie et la modalité d'encodage. Nous y avons ajouté les réactions de l'enfant lors de l'encodage, ainsi que les différentes orthographes qu'il nous a proposées (classées dans l'ordre de leur production). Enfin nous y avons inclus les justifications données par l'enfant lors de la restitution.

Les catégories reprennent celles susnommées dans la description du corpus de mots :

- FM : finale muette
- MIM : muette intra-mot
- DC : double-consonne
- TH : le son [t] a pour graphème –th.

Le critère « modalité » reprend quant à lui la modalité d'encodage et de restitution :

- D : dactylographique
- M : manuscrite

Au premier essai (Essai₁) correspond une première réponse qui sera soit correcte (avec X dans la colonne RC₁) soit incorrecte (sans notification particulière). De la même manière, le ou les deuxièmes essais qui correspondent à la colonne Essai₂ seront corrects (avec X dans la colonne RC₂) ou incorrects (sans notification particulière non plus).

Rappelons que nous avons considéré comme « réponse correcte » toute production où l'irrégularité était correctement orthographiée, indépendamment du reste du mot. Notons enfin la présence d'un astérisque devant de rares productions : il s'agit du cas où l'irrégularité est retranscrite à une mauvaise place dans le mot.

Enfin, les réactions de l'enfant pendant l'encodage et les justifications apportées lors de la restitution ont été relevées puis classées. Nous avons ainsi repéré **14 types de procédés** dont certains ont pu être utilisés aussi bien en encodage qu'en restitution :

- *épellation* : elle a été observée essentiellement lors de l'encodage dactylographique (et parfois reprise en restitution), celui-ci obligeant à retenir la séquence des lettres qui constituent le mot, la production de chaque lettre correspondant à un même programme moteur ;

- *syllabation* : l'enfant décompose le mot en syllabes (à l'oral) afin de mieux repérer les unités syllabiques et par là-même les phonèmes ;

- *repérage et la verbalisation de l'irrégularité* : ce moyen utilisé uniquement lors de l'encodage permet de rendre l'irrégularité plus prégnante en la verbalisant et ainsi de renforcer sa trace mnésique ;

- *espace* : stratégie repérée lorsque l'enfant évoque une caractéristique spatiale du geste utilisé lors de la production dactylographique ;

- *geste* : stratégie repérée lorsque l'enfant s'appuyait sur l'information kinesthésique du geste manuscrit ;

- *couleurs* : il s'agit d'un moyen de mémorisation que l'enfant a pu mettre en œuvre lors de l'encodage dactylographique uniquement, l'enfant repérant les séquences de couleurs du mot ;

- *oralisation en régularisant le mot* : l'enfant régularise le mot en le lisant comme un mot régulier, c'est-à-dire en prononçant tous les graphèmes ;

- *dérivation* : l'enfant utilise un suffixe dérivationnel afin de sonoriser la lettre muette ;

- *analogie* : nous avons regroupé sous ce terme deux procédés : dans le premier cas l'enfant se réfère à un mot précis pour orthographier l'irrégularité (ainsi conscient sera associé à piscine), et dans le second cas l'enfant se réfère aux connaissances implicites qu'il a de la langue française (par exemple le fait que souvent les mots ambigus se terminent par un -s ou un -t) ;

- *indices logographiques* : l'enfant repère des indices visuels inhérents au mot lui-même comme des formes saillantes (par exemple les hampes) ;

- *flash* : nous avons choisi ce terme lorsque l'enfant nous a fait part de l'aspect soudain de son rappel. Il a pu utiliser des phrases telles que « ça m'est revenu » ou encore « ça a fait un flash » ;

- *déduction par rapport au corpus de mots* : au fur et à mesure des passations l'enfant a pu remarquer une certaine redondance des irrégularités (en particulier la catégorie TH), et pouvait ainsi faire des déductions quant à l'orthographe du mot en les associant à d'autres appris auparavant ;

- *apprentissage hors encodage (école/vie personnelle)* : il s'agit ici d'un mot que l'enfant avait déjà rencontré et mémorisé entre l'évaluation initiale et la restitution ;

- *intuition perceptive* : sensation très subjective dont l'enfant nous faisait part et qui lui permettait de reconnaître comme adéquate ou non l'orthographe qu'il produisait. Ceci se manifestait par des phrases telles que « je sais que ce n'est pas ça » ou encore « celui-là est faux ».

Précisions que trois de ces justifications sont inhérentes à la modalité dactylographique :

- épellation
- espace
- couleurs

Dans un premier temps nous établirons, pour chacun des enfants, la part de réussite lors de l'encodage dactylographique et celle liée à l'encodage manuscrit.

Par la suite nous étudierons les réactions des enfants à l'encodage et les justifications apportées pour la restitution sous les aspects quantitatifs puis qualitatifs.

1.1. Lien entre modalité et réponses correctes

Dans ces tableaux ont été regroupées l'ensemble des réponses correctes. Les données sont exprimées en pourcentage pour une meilleure lisibilité et afin de faciliter le comparatif ultérieur entre les deux enfants. (Pour le recueil de chiffres bruts, cf. annexe IIIa)

Ensemble des réponses correctes de Tom

Réponse correcte Modalité	RC ₁	RC ₂	Total
Dactylographique	57	50	54
Manuscrite	43	50	46
Total	100	100	100

RC₁, réponses correctes au premier essai

RC₂, réponses correctes aux essais suivants

Les résultats de Tom mettent en évidence un pourcentage de réponses correctes sensiblement supérieur dans la modalité dactylographique. En effet, 54% des réponses correctes sont obtenues dans la modalité dactylographique contre 46% dans la modalité manuscrite.

Ensemble des réponses correctes de Maxime

Réponse correcte Modalité	RC ₁	RC ₂	Total
Dactylographique	50	33	42
Manuscrite	50	67	58
Total	100	100	100

Les résultats mettent en évidence un pourcentage de réponses correctes sensiblement supérieur dans la modalité manuscrite. En effet, 42% des réponses correctes sont obtenues dans la modalité dactylographique contre 58% dans la modalité manuscrite.

Cependant, les résultats des deux enfants n'étant pas assez contrastés, nous ne pouvons mettre en évidence la prévalence d'une modalité sur l'autre.

1.2. Analyse quantitative des justifications

A partir des tableaux synthétiques établis précédemment pour Tom et Maxime, nous avons relevé les items pour lesquels ceux-ci avaient donné une réponse correcte (qu'elle soit en RC₁ ou RC₂). Ces tableaux nous serviront de base pour analyser leurs justifications.

Tableau des justifications de Tom

Critères d'analyse Mots bien encodés	Modalité	Catégorie	Réactions de l'enfant à l'encodage	Justification
Flanc	D	FM	Couleurs	Dérivation Couleur
Sculpteur	M	MIM	Oralisation en régularisant le mot	Indices logographiques
Ennemi	D	DC		Flash
Compter	D	MIM		Espace
Nerf	M	FM	Oralisation en régularisant le mot	
Esthétique	M	TH		
Thème	D	TH		Flash
Bourg	M	FM	Dérivation	Dérivation
Alcool	D	MIM	Analogie	Analogie
Cerf	D	FM		Indices logographiques Couleurs
Prothèse	M	TH		Déduction par rapport au corpus de mots
Encens	M	FM	Indices logographiques	Indices logographiques Flash
Thon	D	TH		Apprentissage hors encodage

Tableau des justifications de Maxime

Critères d'analyse Mots bien encodés	Modalité	Catégorie	Réactions de l'enfant à l'encodage	Justification
Annoncer	M	DC		Déduction par rapport au corpus de mots
Arthrose	D	TH	Syllabation	Syllabation Flash
Nerf	M	FM		
Anesthésie	M	TH		Intuition perceptive
Aggraver	D	DC		Déduction par rapport au corpus de mots
Baptême	M	MIM		Déduction par rapport au corpus de mots
Cabas	D	FM	Repérage et verbalisation de l'irrégularité	Intuition perceptive analogie
Esthétique	M	TH		Flash
Escroc	M	FM		Dérivation
Thermomètre	D	TH	Syllabation Epellation	Déduction par rapport au corpus de mots
Menhir	M	MIM	Repérage et verbalisation de l'irrégularité	Intuition perceptive
Thème	D	TH		Déduction par rapport au corpus de mots
Bourg	M	FM		Intuition perceptive Dérivation
Adducteur	M	DC		Intuition perceptive
Cerf	D	FM 1	Espace	Espace
Prothèse	M	TH1		Déduction par rapport au corpus
Acclamer	D	DC2		Intuition perceptive Analogie
Thon	D	TH1	Epellation	Epellation
Automne	M	MIM	Apprentissage hors encodage	Apprentissage hors encodage

Nous avons comptabilisé (cf. annexe IIIb) les justifications de l'enfant suivant leur type afin de connaître celles que les enfants utilisaient préférentiellement par modalité. Nous en sommes arrivées aux deux tableaux suivants, exprimés là aussi en pourcentages.

Tableau des justifications de Tom

Modalité Justification	Dactylographique	Manuscrite	Dactylographique + Manuscrite
Flash	22	17	20
Indices logographiques	11	33	20
Couleurs	22	0	13
Dérivation	11	17	13
Espace	11	0	7
Déduction par rapport au corpus de mots	0	17	7
Analogie	11	0	7
Apprentissage hors encodage	11	0	7
Sans justification	0	17	7
Total	100	100	100

Tableau des justifications de Maxime

Modalité Justification	Dactylographique	Manuscrite	Dactylographique + Manuscrite
Déduction par rapport au corpus de mots	27	25	26
Intuition perceptive	18	33	26
Flash	9	8	9
Analogie	18	0	9
Dérivation	0	17	9
Epellation	9	0	4
Espace	9	0	4
Syllabation	9	0	4
Apprentissage hors encodage	0	8	4
Sans justification	0	8	4
Total	100	100	100

Rappelons que parmi toutes les justifications qu’ont pu apporter les enfants, trois étaient inhérentes à la modalité dactylographique : l’épellation, l’espace et la couleur.

En ce qui concerne les résultats de Tom, nous observons d’une part que la stratégie « Epellation » n’a pas été utilisée, et d’autre part que les stratégies « Couleurs » et « Espace » ont été utilisées à elles-deux dans 33% des réponses correctes dactylographiques, contre 67% de justifications sans rapport avec la modalité dactylographique.

Néanmoins, pour la modalité dactylographique, ce sont les stratégies « Couleur » et « Flash » qui ont été majoritairement employées.

En ce qui concerne les résultats de Maxime, nous constatons que la stratégie « couleur » n’a pas été utilisée et que les stratégies « espace » et « épellation » ont été utilisées à elles-deux dans 18% des réponses correctes, contre 82% de justifications sans rapport avec la modalité dactylographique.

Ceci nous indique que les justifications données par Tom et Maxime pour la modalité dactylographique ne sont pas majoritairement liées à l'outil ; montrant ainsi qu'ils se sont peu servi du matériel pour développer une stratégie de récupération de l'orthographe irrégulière.

Par ailleurs, il nous paraissait intéressant d'établir un lien entre les catégories d'irrégularité et les justifications liées à l'outil informatique. En effet, nous cherchions à savoir si certaines catégories d'irrégularité étaient mieux réussies en utilisant des stratégies liées au clavier. Cependant, ces dernières étant peu nombreuses, il n'est pas possible d'exploiter un tel lien.

1.3. Analyse descriptive des réactions et des justifications

Dans cette partie nous avons décidé d'extraire un échantillon des productions de chaque enfant afin d'en faire une analyse plus fine et plus qualitative, ceci nous paraissant intéressant pour comprendre plus concrètement les stratégies utilisées par l'enfant au cours des passations.

Les échantillons seront composés d'un panel des principales justifications décrites dans l'explication des tableaux synthétiques.

1.3.1. Tom

Illustration de la justification « Flash » :

Tom a employé cette justification pour la restitution de l'item *ennemi*, au cours de laquelle il a justifié sa réponse par « c'est venu ». Ceci semble indiquer qu'il détenait une connaissance orthographique du mot sans pouvoir en dire quelque chose.

Illustration de la justification « Indices logographiques » :

La prise d'indices logographiques s'est manifestée dans la passation de l'item *encens*. Lors de la phase d'encodage, avant de commencer à taper le mot, Tom élaborait sa stratégie en chuchotant : « ça fait E.N. et E. N., avec un C. entre les deux et un S. à la fin ». En repérant la répétition du digramme E.N puis en la mettant en lien avec d'autres lettres du mot, il

construisait ainsi sa représentation visuelle du mot avec des indices qui étaient de l'ordre de la forme plus que de la lettre. Par la suite, pour la phase de restitution, il s'est remémoré cette stratégie pour retrouver l'orthographe de l'item.

Illustration de la justification « Couleurs »

Cette stratégie, compatible uniquement avec la technique dactylographique, a été employée avec l'item *flanc*. Dès l'encodage Tom a fait part de l'utilisation de ce moyen en affirmant : « j'ai des techniques pour m'en rappeler, ça fait marron-marron-orange-vert-vert ». Une semaine après, c'est la même stratégie qu'il utilise pour rappeler l'orthographe de ce mot en rapportant : « j'me suis dit qu'il y avait deux marron un orange et deux verts ». Tom a bien utilisé l'outil pour l'apprentissage de l'orthographe de ce mot.

Illustration de la justification « Dérivation »

Cette stratégie a été utilisée par Tom pour retenir l'orthographe de l'item *bourg*. Lors de l'encodage il s'était déjà fait la réflexion que du mot *bourg* il était possible d'obtenir *bourge* ou *bourgeois*. Par la suite, lors de la phase de restitution de la semaine suivante, il a utilisé le même moyen pour parvenir à récupérer l'orthographe de cet item en se référant de nouveau au mot *bourgeois*.

Illustration de la justification « Espace »

Le recours à la disposition spatiale des lettres du clavier pour le rappel de la séquence de lettres a été exploité par Tom avec l'item *compter*. Lors de la restitution, il a ainsi affirmé « O, M et P ça faisait un triangle. ».

Illustration de la justification « Déduction par rapport au corpus de mots »

Tom a utilisé ce procédé dans la restitution de l'item *prothèse*, au cours de laquelle il a fait part du raisonnement suivant : « j'ai essayé le -h vu que c'était pas sur adducteur ». Tom avait donc remarqué auparavant qu'à chaque passation il y avait un des items présentant un H. Par ailleurs, au cours de cette séance, la passation de cet item étant la dernière des quatre, Tom s'était donc bien rendu compte que jusqu'à présent aucun mot avec un H. n'avait été demandé.

Illustration de la justification « Analogie »

Cette stratégie a été employée par Tom lors de la passation de l’item *alcool*. Dès la phase d’encodage il avait fait part de sa ressemblance avec le mot *foot*. Une semaine plus tard, c’est la même stratégie qu’il utilise pour rappeler l’orthographe de l’item en concluant : « ça faisait comme foot ».

1.3.2. Maxime

Illustration de la justification « Déduction par rapport au corpus de mot » :

Cette justification n’a été clairement exprimée qu’une fois sur un des mots correctement orthographié : *thermomètre*, mais elle a pu être observée à plusieurs reprises aussi bien sur des réponses correctes qu’incorrectes. Maxime ajoutant parfois des H. après un T. là où il n’y a pas lieu d’en mettre et expliquant qu’il avait remarqué la redondance de cette irrégularité dans le mot à encoder.

Illustration des justifications « Intuition perceptive » et « Analogie » :

Lors de la restitution du mot *cabas*, Maxime a utilisé ces deux justifications pour expliquer la manière dont il s’est souvenu de ce mot. En effet, dans un premier temps il a dit « il y avait une lettre à la fin », exprimant la sensation qu’il manque quelque chose à ce mot. Puis de lui-même il met un S. Lorsqu’il est interrogé sur la raison de celui-ci, il explique que le plus souvent, dans la langue française, les finales muettes sont des S.

Illustration des justifications « Syllabation » et « flash »

Ces deux justifications ont été rapportées par Maxime lors de la restitution du mot *arthrose*. La première (syllabation) était déjà présente lors de l’encodage, Maxime remarquant qu’on pouvait scinder le mot en deux unités « arth+rose ». Lors de la restitution, en entendant le mot, celui-ci s’est remémoré l’avoir divisé en deux parties, c’est alors que lui est revenue la bonne orthographe, tel un « flash ».

Illustration de la justification « Dérivation »

Cette stratégie a été utilisée par Maxime pour l’item *escroc*, celui-ci hésitant sur la lettre finale entre un « Q » et un « C » après avoir dérivé l’item pour former le mot *escroquerie*.

Illustration de la justification « Epellation »

Maxime eut recours à ce procédé pour plusieurs items dactylographiques lors de la phase d'encodage. Chaque geste dactylographique (taper sur une touche) correspondant à l'oralisation du nom de la lettre. La plupart du temps la séquence de lettres à taper était relativement courte donc plus facile à stocker en mémoire à court terme. Pour le mot *thon* cette stratégie a également été utilisée lors de la restitution, Maxime nommant à voix haute la séquence de lettres constituant le mot.

Illustration de la justification « Espace »

Ce procédé n'a été employé qu'une seule fois par Maxime pour l'item *cerf* pour lequel il a relevé la proximité des lettres de ce mot sur le clavier. Ceci, aussi bien lors de l'encodage que lors de la restitution.

2. EVALUATION FINALE

2.1. Analyse quantitative

Dans cette partie nous avons repris toutes les réponses correctes des passations et de l'évaluation finale, et ce pour chaque modalité.

Ensemble des réponses correctes de Tom

Critères Mots corrects	Modalité	Restitution	Evaluation finale
Flanc	D	X	
Sculpteur	M	X	
Ennemi	D	X	
Authentique	M		X
Compter	D	X	

Critères Mots corrects	Modalité	Restitution	Evaluation finale
Annoncer	M		X
Nerf	M	X	
Accrocher	M		X
Anesthésie	M		X
Esthétique	M	X	X
Thème	D	X	X
Bourg	M	X	
Alcool	D	X	X
Cerf	D	X	X
Prothèse	M	X	
Acclamer	D		X
Encens	M	X	X
Thon	D	X	

Ensemble des réponses correctes de Maxime

Critères Mots corrects	Modalité	Restitution	Evaluation finale
Flanc	D		X
Ennemi	D		X
Annoncer	M	X	
Arthrose	D	X	
Nerf	M	X	
Accrocher	M		X
Anesthésie	M	X	X
Aggraver	D	X	X
Baptême	M	X	
Cabas	D	X	
Esthétique	M	X	X
Escroc	M	X	
Thermomètre	D	X	
Menhir	M	X	
Conscient	D		X
Toboggan	M		X

Critères Mots corrects	Modalité	Restitution	Evaluation finale
Thème	D	X	X
Bourg	M	X	X
Alcool	D		X
Adducteur	M	X	X
Cerf	D	X	X
Prothèse	M	X	X
Acclamer	D	X	X
Thon	D	X	X
Automne	M	X	X

A partir de ces deux tableaux et des chiffres obtenus (cf. annexe IIIc) nous avons établi le pourcentage de réponses correctes (pour chaque modalité) recueillies au cours des restitutions et de l'évaluation finale.

Il nous a paru intéressant de regrouper les réponses correctes communes aux passations et à l'évaluation finale afin de comptabiliser le nombre d'items dont l'orthographe est restée stable au cours de cette période d'expérimentation. A partir de ces données nous évaluerons l'éventuelle prévalence d'une modalité sur l'autre.

Tableau des pourcentages de réponses correctes de Tom

Mots corrects Modalité	Restitution	Evaluation finale	Communs à la restitution et à l'EF
Dactylographique	54	40	80
Manuscrite	46	60	20
Total	100	100	100

Les résultats de Tom mettent en évidence, au cours de l'évaluation finale, un pourcentage de réponses correctes sensiblement supérieur dans la modalité manuscrite. En effet, 40% des réponses correctes sont obtenues dans la modalité dactylographique contre 60% dans la modalité manuscrite. On peut donc remarquer que pour l'évaluation finale, la tendance s'est inversée chez Tom.

En ce qui concerne les réponses correctes communes aux passations et à l'évaluation finale, les résultats indiquent une prédominance de la modalité dactylographique sur la modalité manuscrite (80% contre 20%).

Tableau des pourcentages de réponses correctes de Maxime

Mots corrects Modalité	Restitution	Evaluation finale	Communs à la restitution et à l'EF
Dactylographique	42	56	50
Manuscrite	58	44	50
Total	100	100	100

Les résultats de Maxime mettent en évidence, au cours de l'évaluation finale, un pourcentage de réponses correctes sensiblement supérieur dans la modalité dactylographique. En effet, 56% des réponses correctes sont obtenues dans la modalité dactylographique contre 44% dans la modalité manuscrite. On peut donc remarquer que pour l'évaluation finale, la tendance s'est également inversée chez Maxime.

En ce qui concerne les réponses correctes communes aux passations et à l'évaluation finale, les résultats indiquent une égalité de performance dans les deux modalités.

2.2. Analyse qualitative

Nous aborderons ici une analyse plus clinique des données de l'évaluation finale mises en relation avec celles de l'évaluation initiale (cf. annexes Ia et Ib) et celles des restitutions.

2.2.1. Tom

On peut observer chez Tom que les items corrects qu'il a restitués spontanément au premier essai (lors des passations) et qu'il a su également rappeler lors de l'évaluation finale sont des mots courts et appris dans la modalité dactylographique (c'est le cas de *thème*, *alcool cerf* et *thon*). Sur le long terme, Tom aura retenu davantage de mots appris avec la technique dactylographique qu'avec la technique manuscrite, ce qui correspond bien à son profil

d'enfant ayant un fort attrait pour l'outil informatique. Remarquons cependant qu'au cours de l'évaluation finale, Tom n'a jamais justifié l'orthographe d'un item dactylographique par l'utilisation des couleurs du clavier ou par la disposition spatiale de ses touches.

Par ailleurs, lors de l'évaluation finale, il est arrivé à Tom de se référer à un autre mot du corpus pour justifier l'orthographe d'un item (par exemple pour orthographier *authentique* qu'il a associé à *esthétique*), ou encore d'attribuer à certains items une orthographe ne correspondant pas à leur catégorie (par exemple *batemne* ou *cabat*).

Enfin, notons que les productions de Tom lors de l'évaluation finale ne nous permettent pas de dégager une stratégie particulière quant à la récupération de l'orthographe des mots, dans la mesure où il lui arrive souvent de persister dans la proposition qu'il donne.

2.2.2. Maxime

On remarque chez Maxime que les items qu'il a pu restituer spontanément au premier essai (lors des passations et toutes modalités confondues) et qu'il a su également rappeler lors de l'évaluation finale sont des mots courts, ce qui nous permet de supposer que leur stockage a donc pu être plus aisé car moins coûteux cognitivement en information orthographique. (Par exemple dans le cas de *bourg*, *cerf* et *thon*).

En outre, dans l'évaluation finale comme lors des passations, on peut observer que Maxime a utilisé le même cheminement de pensée pour retrouver l'orthographe des items. En effet, il a eu une réflexion sur les irrégularités connues lors des passations, que ce soit à bon ou à mauvais escient, comme le montre par exemple *condané* écrit ainsi en référence à *caddie* ou *adducteur*. Cette analogie est également valable pour la catégorie TH (par exemple *comthé* ou *éthan*). De plus, on constate ce fonctionnement pour tous les seconds essais de l'évaluation finale, Maxime testant presque toutes les irrégularités rencontrées lors des passations pour trouver celle qui lui semblait correspondre.

Enfin, en comparant l'évaluation initiale à l'évaluation finale, on constate deux éléments : d'une part, on remarque que certains items ont été orthographiés de la même manière au cours de l'évaluation initiale, du premier essai de la restitution et lors du premier essai de l'évaluation finale (comme *terremomètre* et *flant*). D'autre part, on note que lors de l'évaluation initiale, Maxime orthographie le phonème [ε] le plus souvent avec la graphie *ai*

(par exemple dans *bataime* ou *taime*) tandis qu'après la période de passation, il récupère la graphie appropriée de ce phonème pour les différents items. Ceci confirme que pour lui, comme pour la majorité des enfants atteints de dysorthographe, tout phonème auquel correspondent plusieurs graphèmes est à lui seul une source de difficultés car sa transcription est considérée comme relevant de l'orthographe irrégulière.

3. COMPARATIF QUALITATIF DE TOM ET DE MAXIME

Les expérimentations menées avec Tom et Maxime se sont révélées être différentes sur plusieurs points :

Tout d'abord, comme nous l'avons déjà dit dans leur présentation, l'attrait pour l'outil informatique n'était pas le même pour les deux enfants : Tom s'y intéressait beaucoup et était encouragé dans cette voie par son entourage tandis que Maxime y était moins confronté dans son quotidien. En ce sens, ils n'en étaient pas au même stade de familiarisation avec le clavier au début des passations, ce qui explique qu'ils avaient deux façons de taper différentes. Tom utilisait ses deux index et trouvait facilement les lettres sur le clavier, le geste se trouvant donc relativement fluide. Maxime en revanche utilisait majoritairement l'index droit, rendant ses déplacements sur le clavier hésitants parce qu'il cherchait davantage ses lettres. Nous avons observé que les deux enfants étaient tellement concentrés sur ce qu'ils produisaient avec le clavier qu'ils regardaient rarement leurs productions à l'écran.

On peut considérer la différence de leurs résultats dans chaque modalité comme étant liée à leur attrait pour l'outil informatique. En effet, Tom a eu un pourcentage de réussite légèrement supérieur dans la modalité dactylographique tandis que Maxime a eu de meilleures performances en modalité manuscrite.

En outre, en ce qui concerne les justifications qu'ils ont pu apporter lors des passations, on remarque que Tom était davantage en mesure de fournir une justification sur ses productions que Maxime. En effet, lorsqu'il lui était demandé d'être plus précis, Maxime ne pouvait analyser la raison de sa production (en particulier lors des premières passations).

Tom ayant deux ans de plus que Maxime, nous pouvons supposer que cette capacité à analyser son fonctionnement était liée à sa maturité.

Par ailleurs, la majorité des justifications avancées par Tom (toutes modalités confondues) concernent les types « Flash » et « Indices logographiques », indiquant ainsi une certaine sensibilité aux informations visuelles du mot. D'une autre manière, Maxime est également réceptif aux informations visuelles : en effet, une de ses justifications prédominantes est du type « Intuition perceptive ».

En ce qui concerne l'utilisation de justifications liées à la modalité dactylographique (les types « Epellation », « Couleurs » et « Espace »), on remarque que Tom en utilise davantage que Maxime pour expliquer ses productions.

Enfin, nous observons que Maxime est plus régulier que Tom dans son utilisation des stratégies, en effet on constate qu'il se réfère beaucoup aux irrégularités déjà rencontrées dans le corpus des items pour trouver l'orthographe des mots. Tom en revanche est plus hétérogène dans ses justifications : il manifeste certaines difficultés pour se fixer sur une stratégie en particulier. La régularité de Maxime dans ses stratégies pourrait s'expliquer par la rééducation orthophonique antérieure dont il a bénéficié, qui s'est beaucoup axée sur la recherche de dérivés et le recours aux analogies pour travailler la voie lexicale.

IV. Discussion

2. CONFRONTATION AVEC LES HYPOTHÈSES

2.1. Rappel des hypothèses

Notre étude portant sur la comparaison entre deux modalités d'encodage de l'orthographe irrégulière d'un mot (la technique dactylographique et la technique manuscrite), nous supposons une meilleure performance dans la modalité dactylographique, notamment par l'utilisation de stratégies inhérentes à l'outil informatique.

Pour ce faire, nous avons expérimenté notre outil sur deux enfants présentant une dysorthographe.

2.2. Validation des hypothèses

Les résultats de Tom et Maxime ne montrant pas de réussite franche dans l'une des deux modalités, on ne peut pas affirmer que la modalité dactylographique permet un meilleur encodage de l'orthographe irrégulière des mots.

Par ailleurs, les justifications propres à l'outil (et donc à la modalité dactylographique) sont rares, ce qui nous amène à invalider l'ensemble de nos hypothèses.

3. INTERETS ET LIMITES DE NOTRE TRAVAIL EXPERIMENTAL

3.1. Discussion à propos du logiciel

L'outil était conçu de manière à ce que toutes les lettres apparaissent en couleur afin de rendre l'irrégularité plus saillante, mais également de renforcer et rendre plus précis la trace mnésique.

Cependant, pour certains mots, l'irrégularité à mémoriser n'était peut-être alors pas suffisamment mise en exergue par rapport à d'autres où elle pouvait apparaître plus évidente, par exemple dans le mot **thermomètre**, l'irrégularité -th n'est pas autant mise en valeur que la double-consonne dans le mot **acclamer**.

3.2. Discussion à propos de la méthode

Nous reprendrons ici certains points essentiels de la méthode employée qui nous paraissent intéressants à critiquer.

La phase d'*appropriation de l'outil* nous a paru pertinente dans le sens où elle a permis à l'enfant de découvrir de manière ludique l'outil avant de passer à un travail plus rigoureux. Les enfants ont montré beaucoup d'engouement au cours de cette étape, les activités proposées les ont intéressés, leur donnant même l'envie d'en renouveler certaines. Ce fut très positif dans la mesure où cela nous a permis de faire connaissance avec les enfants, et d'aborder les étapes suivantes dans un climat de confiance et de réassurance.

Cependant, elle pourrait être améliorée avec l'établissement d'un programme précis et échelonné dans le temps de façon à ce que l'enfant progresse à son rythme, et puisse consolider sa manipulation du clavier. Cette étape est en effet essentielle pour la suite.

Au niveau de l'*encodage*, notre consigne étant volontairement peu directive, nous laissons ainsi l'enfant libre de choisir lui-même ses stratégies de mémorisation, ceci dans l'intérêt clinique d'avoir des informations sur les procédés que les enfants mettaient en place. Ainsi, cela rendait l'enfant plus autonome pour ses futurs apprentissages.

Cependant, cette consigne impliquait donc que l'irrégularité à retenir n'était pas explicitement pointée. Ainsi, l'enfant portait son attention sur l'ensemble du mot plutôt que de façon sélective sur l'irrégularité, ce qui entraînait une charge en mémoire trop importante.

Par ailleurs, le *corpus de mots*, bien que nécessaire pour la lisibilité des résultats, présentait néanmoins quelques failles. En effet, le nombre de catégories étant restreint, les sujets ont eu l'opportunité d'en repérer quelques unes (comme celle des -th). Il pourrait être intéressant d'augmenter le nombre de catégorie de façon à diversifier le plus possible les irrégularités pour les rendre moins redondantes.

En ce qui concerne la *restitution*, le délai d'une semaine entre la phase d'encodage et la restitution nous a paru être un délai optimal compte tenu des conditions de passation. Les résultats obtenus nous indiquent par ailleurs que ce délai ne constituait pas un frein à l'apprentissage de l'enfant.

Par ailleurs, la proposition faite à l'enfant de disposer de plusieurs essais pour donner sa réponse a eu son intérêt dans la mesure où l'enfant pouvait s'essayer à plusieurs productions afin que les différentes sensations kinesthésiques ou les stimuli visuels l'amènent à retrouver les traces mnésiques construites lors de l'encodage. Cet effet d'amorçage pourrait se trouver à l'origine des nombreuses justifications « flash » ou « intuition perceptive ».

En outre, il pourrait être pertinent de proposer une tâche de reconnaissance de mots à l'enfant, avec plusieurs propositions d'orthographe pour un même mot. En effet, les sujets avaient souvent besoin d'orthographier plusieurs fois l'item et d'avoir son feedback visuel pour arrêter son choix sur une orthographe. Notons également que lorsque nous leur donnions la bonne réponse, ils éprouvaient le plus souvent un sentiment de déjà-vu, ce qui semble indiquer qu'ils avaient bien stocké la forme orthographique du mot, sans avoir pu la récupérer.

Enfin, il nous a paru intéressant de faire passer aux enfants une *évaluation finale* afin de mesurer leur stockage sur du plus long terme, mais également de comparer les productions recueillies avec celles de l'évaluation initiale et de la restitution. Par ailleurs, Tom et Maxime se sont montrés impliqués dans cette étude tout au long de l'année, nous avons donc souhaité leur laisser le choix de la modalité de production dans l'évaluation finale, afin qu'ils se sentent pleinement acteur du travail accompli. Enfin, cela nous a donné une indication clinique quant à leur préférence ou non pour le logiciel de traitement de texte.

3.3. Discussion à propos de la population

Comme évoqué précédemment, notre expérimentation a été menée sur deux sujets, ce qui a restreint l'ensemble de données. Nous n'avons donc pas pu mener une étude statistique. Cette dernière pourrait faire l'objet d'un autre travail.

Par ailleurs, les données recueillies pour l'ensemble de ce travail expérimental étant différentes pour ces deux sujets, nous pouvons suggérer que cet outil pourrait être adapté pour certains profils d'enfants plus qu'à d'autres. Par exemple, à des enfants plus âgés donc plus aptes à avoir une métaréflexion sur leurs stratégies de mémorisation, et qui auraient une connaissance plus poussée du clavier, ce qui leur permettrait de se dégager de la recherche sur la localisation des touches.

3.4. Discussion des conditions de passation

Les changements intervenus dans les conditions de passation ont pu affecter les résultats obtenus. En effet, pour Maxime par exemple, la phase d'encodage et de restitution d'un groupe d'items n'avaient pas lieu au même endroit. L'environnement n'était donc jamais le même pour l'encodage et la restitution (rappelons qu'une semaine sur deux Maxime changeait de domicile).

4. PERSPECTIVES ET APPORTS PERSONNELS

Notre outil gagnerait à être testé à plus grande échelle, avec des profils d'enfants différents (par l'utilisation de critères de sélection plus rigoureux) afin de déterminer ceux qui tireraient tout le bénéfice d'un tel outil.

Par ailleurs, rappelons qu'une des orientations possibles d'utilisation de notre outil, et à laquelle nous avons songé lors de notre réflexion préliminaire, concernait les confusions visuelles (b/d, p/q, m/n ...). Il serait intéressant de poursuivre cette réflexion en élaborant un autre protocole, dans la mesure où les confusions visuelles sont des difficultés couramment rencontrées sur le terrain.

L'ensemble de notre travail nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques sur l'orthographe lexicale et les liens qu'elle entretient avec la mémoire, mais également sur sa difficulté d'acquisition pour les enfants dysorthographiques.

De plus, nos recherches nous ont conduites à nous intéresser au domaine de la psychomotricité, lequel entretient un rapport certain avec l'orthophonie.

L'élaboration de notre outil et du protocole des passations a été un travail très stimulant intellectuellement. En effet, ce dernier a fait l'objet de nombreuses interrogations et remises en question. Par ailleurs, l'opportunité qui nous a été offerte de tester notre outil avec deux enfants fut une expérience très enrichissante.

D'un point de vue plus personnel, notre travail clinique nous a permis de nous confronter aux réelles difficultés que peuvent éprouver des enfants dysorthographiques face à l'orthographe française. Ainsi, nous avons noué une relation de confiance avec Tom et Maxime, une telle relation étant essentielle à la qualité de toute rééducation orthophonique.

V. Conclusion

Notre objectif était de savoir si, pour un enfant présentant une dysorthographe, la récupération de l'orthographe d'un mot irrégulier était facilitée par la modalité d'encodage dactylographique. Pour ce faire, nous l'avons comparée à la modalité manuscrite, puis nous avons cherché à analyser les stratégies utilisées par l'enfant lors de la restitution.

Pour mener à bien cette investigation, nous avons créé un outil composé d'un logiciel de traitement de texte et d'un clavier, ces deux éléments respectant le même code couleur. Nous avons mené cette étude sur deux enfants dysorthographiques de niveau scolaire similaire.

Les résultats obtenus ne semblent favoriser aucune des deux modalités, invalidant ainsi notre hypothèse de travail. Par ailleurs, la majorité des justifications apportées par les enfants n'est pas en lien avec l'outil, ce qui indique l'utilisation de stratégies sans rapport avec la modalité d'encodage.

Le travail expérimental mené grâce à notre outil a présenté un réel intérêt clinique, en effet il nous a permis de mieux comprendre les stratégies utilisées par les enfants dysorthographiques pour récupérer l'orthographe d'un mot.

Cependant il admet quelques limites : un recueil de données plus étendu permettrait de considérer les résultats d'une façon moins isolée et donc plus objective.

Enfin, notons que le domaine de l'informatique n'est que peu exploré dans le cadre de la rééducation orthophonique, alors qu'il est très présent dans notre quotidien. Les réticences de certains professionnels à utiliser un ordinateur dans le cadre de la rééducation, parce qu'il pourrait nuire à la relation thérapeutique, ne se sont pas vérifiées dans notre cas. Fortes de ce constat, nous pensons qu'il serait bienvenu de poursuivre l'exploitation des possibilités de l'informatique dans la rééducation orthophonique dans la mesure où il offre des alternatives d'utilisation très riches, a fortiori pour les enfants très attirés par l'informatique.

BIBLIOGRAPHIE

Ajuriaguerra, J., Auzias, M., Denner, A. (1978,1990) : *L'écriture de l'enfant : la rééducation de l'écriture* (tome 2). Paris : Delachaux et Niestlé.

Astolfi, JP., Perfalvi, B., Verin, A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Retz.

Benoît, C., Soppelsa, R. (1996). Mise en pratique de l'analyse neuropsychologique de l'écriture dans la rééducation. *EVOLUTIONS psychomotrices*, 8, 33.

Billard, C., Touzin, M., Collectif. (2008). *Troubles spécifiques des apprentissages - L'état des connaissances*. Signes.ed.

Bosse, M.L. (2005). De la relation entre acquisition de l'orthographe lexicale et traitement visuo-attentionnel chez l'enfant. *Rééducation orthophonique*, 222, 9-30.

Bosse, ML., Commandeur-Lacôte, P., Limbert, L.(2007). La mémorisation de l'orthographe d'un mot lu en fonction du traitement visuel pendant la lecture. *Psychologie et Education 1*, 47-58.

Bresson, F., Chombart de Lauwe, PH., Cullen, M. et al. (1972). *De l'espace corporel a l'espace ecologique: symposium de l'association de psychologie scientifique de langue française*. Paris, Presse de France.

Catach, N. (1978). *L'orthographe*. Paris : Que sais-je? n°685.

Catach, N. (1980). *L'orthographe française. Traité théorique et pratique*. Paris: Nathan.

Clarys, D.(2001). Psychologie de la mémoire humaine : de nouvelles avancées théoriques et méthodologiques. *L'année psychologique*, 101, 495-519.

Cornuéjols, M. (2001). *Sens du mot sens de l'image*. Harmattan.

Curran, T., & Keele, S. W. (1993). Attentional and nonattentional forms of sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 189-202.

Deleau, M., Coulet, J.C. (1999). *Psychologie du développement*. Paris : Bréal.

Ducard, D., Honvault, R. & Jaffré, J.-P. (1995). *L'orthographe en trois dimensions*. Paris : Nathan pédagogie.

George, F. (2010). *Actualités en rééducation orthophonique*. Solal.

Gil, R. (2006). *Abrégé de neuropsychologie*. Masson.

Jaffré, J.P., & Fayol, M. (1997). *Orthographe : des systèmes aux usages*. Paris : Flammarion.

Khomsi, A. (1992). Essai de définition de la dysorthographe. *Langue française*, 95, 115-128.

Lechevalier, B., Eustache, F., Viader, F. (2008). *Traité de neuropsychologie clinique*. Paris : De Boeck.

Lurçat, L. (1988) De la nécessité de l'écriture manuscrite comme écriture première. *Psychologie scolaire*, 66.

Martinet, C, Valdois, S. (1999). L'apprentissage de l'orthographe d'usage et ses troubles dans la dyslexie développementale de surface. *L'année de psychologie*, 577-622.

Martinet, C., Bosse, M.L., Valdois, S., Tainturier, M.J. (1999). Existe-t-il des stades successifs dans l'acquisition de l'orthographe d'usage ? *Langue française*, 124, 58-73.

Mousty P, Alegria J. (1999). L'acquisition de l'orthographe : données comparatives entre enfants normo-lecteurs et dyslexiques. *Revue française de pédagogie*, 126, 7-22.

Pacton S, Fayol M, Perruchet, P. (1999) L'apprentissage de l'orthographe lexicale : le cas des régularités. *Langue française*, 124, 23-39.

Paillard, J. (1974). *Le traitement des informations spatiales*. Presses Universitaires de France.

Perrin, J. (2002). *Principes d'analyse clinique de l'écriture*. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricien.

Pineau, M. (2011). La main et le clavier : histoire d'un malentendu. *ILCEA*.

Piolat, A. (2005). Écriture : approches en sciences cognitives. *Revue française de pédagogie*, 150, 155-157.

Rieben, L., Perfetti, C., Fayol, M. (1997). *Des orthographes et de leur acquisition*. Neuchâtel, Paris : Delachaux & Niestle.

Roll, J-P., Albert, F., Ribot-Ciscar, E., Bergenheim, M. (2004). La main écrit sur le papier et... sur le cerveau = The hand writes on paper and... brain. *Langue et écriture*, 15-30.

Rondal J-A., Seron, X., Collectif. (2000). *Troubles du langage. Bases théoriques, diagnostic et rééducation*. Liège : Mardaga.

Sallagoïty, I. (2004). *Dynamique de coordination spontanée de l'écriture*. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportive de l'Université de Toulouse III.

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

Sirat, C., Irigoïn, J., Poulle, E. (1990). *L'écriture : le cerveau, l'œil et la main*. Actes du colloque international du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Collège de France.

Sprenger-Charolles, L., Siegel, LS., & Béchennec, D. (1998). Phonological mediation and orthographic factors in silent reading. *Scientific Study of Reading*, 2, 3-29.

Touzin, M. (2000). La rééducation de l'orthographe. *Glossa*, 74, 30-37.

Tulving, E. (1972). *Episodic and semantic memory*. E. Tulving and W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory*, New York: Academic Press.

Velay, JL., Longcamp, M., Zerbato-Poudou, MT. (2004). *De la plume au clavier : est-il toujours utile d'enseigner l'écriture manuscrite ? Comprendre les apprentissages : Psychologie cognitive et éducation*, E. Gentaz et P. Dessus (Eds), Paris : Dunod.

Viader F., Lambert J., de la Sayette V., Eustache F., Morin P., Morin I., Lechevalier B., (2002) Aphasie. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*, Paris : Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS.

Westen, D. (2000). *Psychologie : pensée, cerveau et culture*. De Boeck Supérieur.

Zesiger, P., Deonna, T, Mayor, C. (2000). L'acquisition de l'écriture. *Enfance*, 53, 3, 295-304.

ANNEXES

Annexe Ia : Evaluations initiales

Tom

Mots du corpus	Productions de l'enfant
Flanc	flant
Sculpteur	sculteur
Ennemi	énemi
Authentique	otentique
Compter	conté
Annoncer	anoncer
Arthrose	artrose
Nerf	neire
Etang	étan
Accrocher	acrocher
Condamner	condaner
Anesthésie	anéstisi
Aggraver	agraver
Baptême	batème
Cabas	caba
Esthétique	éstétique
Caddie	cadi
Escroc	écrau
Thermomètre	terremometre
Menhir	ménire
Conscient	consien
Toboggan	tobogen
Thème	tème
Bourg	doure
Alcool	alecole
Adducteur	abucteur
Cerf	serre
Prothèse	protense
Acclamer	aclamer
Encens	hèsen
Thon	ton
Automne	autone

Maxime

Mots du corpus	Productions de l'enfant
Flanc	flant
Sculpteur	culteure
Ennemi	edmi
Authentique	autentiques
Compter	conter
Annoncer	anoncer
Arthrose	artrose
Nerf	nair
Etang	étan
Accrocher	acrocher
Condamner	condaner
Anesthésie	anétésie
Aggraver	agraver
Baptême	bataime
Cabas	caba
Esthétique	aitétiques
Caddie	kadi
Escroc	escro
Thermomètre	terremomètre
Menhir	ménire
Conscient	consient
Toboggan	tobeaugand
Thème	taime
Bourg	bour
Alcool	alcole
Adducteur	aduteur
Cerf	cer
Prothèse	protaise
Acclamer	aclamé
Encens	ensant
Thon	tonp
Automne	autone

Annexe Ib : Evaluations finales

Tom

Critères d'analyse Mots du corpus	Modalité ₁	Essai ₁	Correct	Modalité ₂	Essai ₂	Correct
Flanc	D	flan		D		
Sculpteur	D	sculpteur		M	scuplteur	
Ennemi	D	énemi		D		
Authentique	D	otentic		M	authantic	X
Compter	D	conter		D	Comter	
Annoncer	D	anoncer		M	annoncer	X
Arthrose	D	artrose		D	Idem	
Nerf	D	nère		M	naire	
Etang	D	étan		D	éten	
Accrocher	D	acrocher		M	accrocher	X
Condamner	D	condaner		D	Idem	
Anesthésie	D	amnestersie		M	anéstésie	
Aggraver	D	agraver		D	aggraver	X
Baptême	D	bateime		M	batenme	
Cabas	D	caba		D	Cabat	
Esthétique	D	éstétic		M	ésthétic	X
Caddie	D	cadit		D	cadis	
Escroc	D	escrot		M	Idem	
Thermomètre	D	termomètre		D	Idem	
Menhir	D	ménir		M	Idem	
Conscient	D	consient		D	Idem	
Toboggan	D	taubogent		M	Idem	
Thème	D	thème	X	D	Idem	X
Bourg	D	boure		M	Idem	
Alcool	D	acoole	X	D	alcoole	X
Adducteur	D	aducteur		M	haducteur	
Cerf	D	cerf	X	D	Idem	X
Prothèse	D	protense		M	proteise	
Acclamer	D	aclamer		D	acclamer	X
Encens	D	esent		M	essant	
Thon	D	thon	X	D	Idem	X
Automne	D	otentic		M	Authantic	X

Maxime

Critères d'analyse Mots du corpus	Modalité ₁	Essai ₁	Correct	Modalité ₂	Essai ₂	Correct
Flanc	M	flant		D	flanc	x
Sculpteur	M	cluteur		M	sculteur	
Ennemi	M	énemi		D	ennemi	x
Authentique	M	otempstique		M	eauthentique	
Compter	M	conter		D	comthé	
Annoncer	M	anoncé		M	annonscé	
Arthrose	M	hartrose		D	harthrose	x
Nerf	M	nére		M	idem	
Étang	M	étan		D	éthan	
Accrocher	M	accroché	x	M	accroché	x
Condamner	M	condané		D	condanné	
Anesthésie	M	anéthési	x	M	idem	
Aggraver	M	aggraver	x	D	aggraver	x
Baptême	M	bâteme		M	bathème	
Cabas	M	cabba		D	cabat	
Esthétique	M	estétique		M	esthétique	x
Caddie	M	kadi		D	kaddi	x
Escroc	M	escro		M	escrot	
Thermomètre	M	terremomètre		D	idem	
Menhir	M	ménire		M	idem	
Conscient	M	consien		D	conscient	x
Toboggan	M	taubogan		M	toboggan	x
Thème	M	thème	x	D	idem	x
Bourg	M	bourg	x	M	idem	x
Alcool	M	alcool	x	D	idem	x
Adducteur	M	addutor	x	M	adductor	x
Cerf	M	serf	x	D	cerf	x
Prothèse	M	prothèse	x	M	idem	x
Acclamer	M	aclamer		D	acclamer	x
Encens	M	enscen		M	idem	
Thon	M	thon	x	D	idem	x
Automne	M	automne	x	M	idem	x

Annexe II : Tableaux d'analyse des restitutions

Tom

Critères d'analyse Mots du corpus	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	1 ^{er} essai	RC ₁	2 ^{èmes} essais	RC ₂	Justification
Flanc	D	j'ai des techniques pour m'en rappeler. Ca fait marron marron orange vert vert	flanc	X			Il me le tape « flan » au début, « mais j' pense qu'il manque des lettres à la fin ... j' dirais un C ». Comment t'as trouvé ? « parce que j' me suis dit flanc de flancher, et puis aussi j' me suis dit qu'y avait 2 marron un orange et 2 verts »
Sculpteur	M	Oralise en régularisant puis : Le p on l'entend pas ?	scupteur		sculpteur	X	Je me suis rappelé qu'y avait un p, ça faisait haut bas haut
Ennemi	D		émeni		énemi, ennemi	X	C'est venu
Authentique	M		authentiques				
Compter	D		conter		compter	X	O, M et P ça faisait un triangle
Annoncer	M		anoncer				
Arthrose	D		artrose				Mais c'est pas bon
Nerf	M	Oralise en régularisant le mot	nerf	X			
Etang	D		éten		héten		J'ai mis un H parce que ça aurait pas fait bien sinon
Accrocher	M		acrocher				Mon instinct
Condamner	D	Oralise en régularisant le mot	conmdaner*				Je savais qu'y avait un n et un m qui se suivaient, y avait du vert et du marron à côté
Anesthésie	M	a fait le geste manuscrit dans l'air	anéstésit				
Aggraver	D		agraver				
Baptême	M		batème				
Cabas	D		cabat		kabas, cabats		Cabatier ? ça s'dit pas
Esthétique	M		éstétique		ésthétique	X	
Caddie	D		cabit		cadit		
Escroc	M	Ça fait bizarre escroc	hescrop				C'est pas bon.

Critères d'analyse Mots du corpus	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	1 ^{er} essai	RC ₁	2 ^{èmes} essais	RC ₂	Justification
		ça fait C.R.O.C					Je crois qu'y avait une dernière lettre
Thermomètre	D		terremomentre		termomentre		
Menhir	M		ménir				C'est pas bon, c'était plus long
Conscient	D		consien		conssian, contien		
Toboggan	M		tobogen				
Thème	D		thème	X			Je m'en suis rappelé
Bourg	M	On pourrait penser à bourge ... ou bourgeois	bourg	X			Je me suis rappelé avec bourgeois
Alcool	D	Comme foot	alcool	X			Ça faisait comme foot
Adducteur	M		abupteur		aducteur, aductheur		
Cerf	D		sert		serf	X	J'étais pas sûr, je savais que c'était une lettre qui montait, et puis « sert » ça faisait trop d'orange à suivre
Prothèse	M		prothèse	X			J'ai essayé le H vu que c'était pas sur adducteur
Acclamer	D		aclamer				
Encens	M	Ça fait E.N et E.N, un C entre les deux et un S à la fin	ensemble		ensen, encent, encens	X	Y avait EN EN, entre les deux y a une lettre, et à la fin un S. Ca m'est revenu, ça a fait un flash
Thon	D		thon	X			Le weekend j'en ai mangé, y avait marqué ça sur la boîte
Automne	M		hotone				

Maxime

Critères d'analyse Mots du corpus	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai ₁	RC ₁	Essai ₂	RC ₂	Justification
Flanc	D		flant				Sait qu'il y a quelque chose à la fin mais ne sait plus quoi
Sculpteur	M		scluteur		sculteur		
Ennemi	D	épellation	ainemi		énemi		
Authentique	M		eautantique				
Compter	D		cohter		conter		
Annoncer	M		anoncé		annoncé	X	Par déduction au mot ennemi, repère que certains mots ont une consonne doublée
Arthrose	D	syllabation	arthrose	X			Arth-rose, « j' me souvenais qu'il y avait un h »
Nerf	M		nerf	X			
Etang	D		étan		éthan		Déduction par rapport au corpus de mots
Accrocher	M		acrocher				
Condamner	D	oralisation en régularisant le mot	condanner		comdaner		« Ah oui je sais! »
Anesthésie	M		anestési		anesthésie	X	A du mal à justifier son choix, « j'crois qu'y avait un h »
Aggraver	D		agraver		aggraver	X	Repèrage de la catégorie double consonne
Baptême	M		bathaimé		baptaime	X	Déduction par rapport à « compter »
Cabas	D	repèrage et verbalisation de l'irrégularité	kabas	X			« y avait une letter à la fin et le plus souvent c'est le S »

Critères d'analyse Mots du corpus	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai ₁	RC ₁	Essai ₂	RC ₂	Justification
Esthétique	M		hestétique		esthétique	X	« En le voyant je savais qu'il était là »
Caddie	D	épellation	cadig		cadie		Test toutes les irrégularités
Escroc	M		hescroq		hesroc	X	« C'est soit un Q soit un C parce qu'on peut dire escroquerie »
Thermomètre	D	syllabation + épellation	terremomètre		therremomètre	X	Repérage de la catégorie TH
Menhir	M	repérage et verbalisation l'irrégularité	menhire	X			Irrégularité oralisée à l'encodage: « c'est le h qui t'intéresse »
Conscient	D	analogie	consien		concsien*		Se rappelle du -SC- par analogie à science mais ne remet pas les lettres dans le bon ordre
Toboggan	M	syllabation	tobogant		tobaugant		
Thème	D		thème	X			Catégorie TH bien repérée
Bourg	M		bourg	X			« y a quelque chose à la fin », G ajouté de lui-même par dérivation au mot bourgeois
Alcool	D		halco		alcolec		Par dérivation aux catégories TH et finale muette
Adducteur	M		aductor		adductor	X	« y a pas deux D? »
Cerf	D	Espace	serf	X			A l'encodage me parle de la disposition des lettres sur le clavier
Prothèse	M		prothèse	X			Catégorie TH bien repérée
Acclamer	D		aclemé		acclamé	X	Au premier essai Maxime dit « j'ai faux » puis l'écrit correctement en disant « c'était soit deux C soit deux L »
Encens	M	repérage et verbalisation	ansen, hencs..		encsen		Par analogie au mot conscient

Critères d'analyse Mots du corpus	Modalité	Réaction de l'enfant à l'encodage	Essai ₁	RC ₁	Essai ₂	RC ₂	Justification
		l'irrégularité					
Thon	D	épellation	thon	X			Epelle le mot à l'encodage
Automne	M	Apprentissage hors encodage (école/vie personnelle)	automne	X			Dit qu'il connaissait déjà le mot pourtant mal orthographier au bilan initial

Annexe IIIa : Modalité et réussite

Ensemble des réponses correctes de Tom

Réponse correcte Modalité	RC₁	RC₂	Total
Dactylographique	4	3	7
Manuscrite	3	3	6
Total	7	6	13

Ensemble des réponses correctes de Maxime

Réponse correcte Modalité	RC₁	RC₂	Total
Dactylographique	5	3	8
Manuscrite	5	6	11
Total	10	9	19

Annexe IIIb : justifications

Tom

Modalité Justification	Dactylographique	Manuscrite	Dactylographique + Manuscrite
Flash	2	1	3
Indices logographiques	1	2	3
Couleurs	2	0	2
Dérivation	1	1	2
Espace	1	0	1
Déduction par rapport au corpus de mots	0	1	1
Analogie	1	0	1
Apprentissage hors encodage	1	0	1
Sans justification	0	1	1
Total	9	6	15

Maxime

Modalité Justification	Dactylographique	Manuscrite	Dactylographique + Manuscrite
Déduction par rapport au corpus de mots	3	3	6
Intuition perceptive	2	4	6
Flash	1	1	2
Analogie	2	0	2
Dérivation	0	2	2
Epellation	1	0	1
Espace	1	0	1
Syllabation	1	0	1
Apprentissage hors encodage	0	1	1
Sans justification	0	1	1
Total	11	12	23

Annexe IIIc : chiffres bruts des comparatifs restitution / evaluation finale

Tom

Mots corrects Modalité	Restitution	Evaluation finale	Communs Restitution et EF
Dactylographique	7	4	4
Manuscrite	6	6	1
Total	13	18	5

Maxime

Mots corrects Modalité	Restitution	Evaluation finale	Communs Restitution et EF
Dactylographique	8	10	6
Manuscrite	11	8	6
Total	19	18	12

RESUME

L'acquisition de l'orthographe irrégulière est un processus long et laborieux, tant la langue française comporte d'ambiguïtés au niveau du transcodage phonème-graphème. Dans la tradition scolaire et familiale, cet apprentissage est sollicité dans les exercices où il est demandé à l'enfant d'écrire x fois un mot irrégulier pour en retenir l'orthographe. Nous avons souhaité comparer un tel exercice d'écriture manuscrite à son adaptation plus moderne : l'écriture dactylographique. Pour ce faire, nous avons élaboré un logiciel de traitement de texte associé à un clavier AZERTY, amélioré d'un code couleur.

Nous avons voulu savoir si l'utilisation d'un tel outil permettait à l'enfant de se constituer des stratégies différentes, propres à cette pratique particulière qu'est l'écriture dactylographique. Pour ce faire, nous l'avons expérimenté pendant 6 mois avec deux enfants présentant une dyslexie-dysorthographe, scolarisés en CM2 et 6^{ème}. Nous avons mis au point un protocole d'apprentissage d'un corpus de mots se déroulant en plusieurs étapes. Les résultats des différentes phases de restitution nous ont permis de mettre en évidence l'absence de franche prédominance d'une modalité sur l'autre : les enfants n'ont pas semblé utiliser de stratégies propres à cet outil pour encoder l'orthographe irrégulière. Néanmoins, l'analyse plus clinique des données recueillies indique pour un des deux enfants l'utilisation occasionnelle de telles stratégies, ce qui semble indiquer la pertinence de l'utilisation d'un outil informatique de ce type pour certains profils d'enfants, capables d'une métaréflexion et doté d'un réel attrait pour l'informatique.

The acquisition of the irregular spelling is a long and laborious process, as the French language has many ambiguities in phoneme-grapheme transcoding. In the tradition of school and family, this learning is applied in the exercises when it is asked to child to write a word x times to remember irregular spelling. We wanted to compare such an exercise handwriting to his modern adaptation: typed write. To do this, we developed a word processing software combined with a keyboard AZERTY, increased with a color code. We wanted to know if the use of such a tool would allow the child to use different strategies, unique to this particular practice is writing typing. To do this, we have experienced it during six months with two children with dyslexia-dysorthographia. We have developed a protocol for learning a words corpus, with different stages.

The results of different phases of retrieval allowed us to highlight the lack of real predominance of one modality over the other : the children didn't appear to use tool's strategies to encode the irregular spelling. Nevertheless, the clinical analysis indicates for one of the two the occasional use of such strategies, suggesting the relevance of this kind of tool's use for some profiles of children : children who can have a metareflection and a real attraction for the computer.

Mots-clefs :

Orthophonie
Informatique
Manuscrit
Dactylographie
Mémoire
Orthographe irrégulière

Key words :

Speech therapy
Computer
Handwritting
Typed write
Memory
Irregular spelling