FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

CFUO

Année 2020-2021

MÉMOIRE
en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophonie
présenté par

Camille GABILLER

INFLUENCE DES TROUBLES DU LANGAGE ECRIT SUR LES ASPECTS LEXICAUX EN PRODUCTION ECRITE

<u>Directeur du mémoire</u> :

Monsieur Perret Cyril, Maître de Conférences à l'Université de Poitiers

<u>Co-directrice du mémoire</u> :

Madame Ros Christine, Ingénieure d'Études au Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

<u>Autres membres du jury</u> :

Madame Sausset Solen, Orthophoniste

Madame Solier Clara, Docteure en sciences du langage à l'Université de Toulouse

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

CFUO

Année 2020-2021

MÉMOIRE
en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophonie
présenté par

Camille GABILLER

INFLUENCE DES TROUBLES DU LANGAGE ECRIT SUR LES ASPECTS LEXICAUX EN PRODUCTION ECRITE

<u>Directeur du mémoire</u> :

Monsieur Perret Cyril, Maître de Conférences à l'Université de Poitiers

<u>Co-directrice du mémoire</u> :

Madame Ros Christine, Ingénieure d'Études au Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

<u>Autres membres du jury</u> :

Madame Sausset Solen, Orthophoniste

Madame Solier Clara, Docteure en sciences du langage à l'Université de Toulouse

Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

En premier lieu, j'aimerais remercier monsieur PERRET Cyril et madame ROS Christine ainsi que l'ensemble de l'équipe DYNAPEN, pour leur investissement, leurs conseils, leur patience et leur pédagogie qui ont permis l'aboutissement de ce projet sur deux années.

Je tiens également à remercier les écoles de la Vienne, ainsi que les enfants dys ayant participé à l'étude, sans qui elle ne se serait accomplie. Merci pour votre confiance.

Merci à madame SAUSSET Solen et madame SOLIER Clara, membres de ce jury, pour l'intérêt porté à ce travail et pour le temps précieux qu'elles y ont accordé.

Merci à toi Céline, mon binôme de mémoire, pour ton optimisme et ton amitié. Ton soutien sera demeuré sans faille pendant ces deux années.

Un merci particulier à l'ensemble de l'équipe du copil du CFUO de Poitiers qui a œuvré sans relâche à rendre notre formation meilleure, et a été particulièrement présente pour écouter ses étudiants.

Merci à mes maitres de stage sur ces cinq années, qui ont su partager leur passion du métier et m'ont transmis leurs savoirs et leur expérience avec pédagogie et bienveillance.

Je souhaite également remercier la promotion 2016-2021, mes futurs collègues. Ces cinq intenses années demeureront inoubliables. Merci pour votre présence, votre bienveillance et votre soutien à toutes épreuves.

Enfin, un merci ne suffirait pas pour exprimer toute la gratitude que j'ai pour mes proches qui m'ont accompagnée après ces huit années d'études supérieures. Merci pour votre soutien indéfectible, malgré les difficultés. Merci particulièrement à ma famille qui a toujours cru en moi et m'a donné les moyens de réussir.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 1
PARTIE THÉORIQUE 2
I. Aspects pathologiques et conséquences en production écrite 2
1. Présentation du trouble spécifique des apprentissages 2
2. Conséquences de la pathologie sur la production écrite de mots isolés 3
II. Traitement en production écrite de mots 4
1. Processus nécessaires à l'activité scripturale et présentation de la cascade 4
2. Influence de l'effet d'inconsistance sur la cascade 5
III. Traitement en production écrite de pseudomots 6
1. Intérêt de traiter des pseudomots 6
2. Influence de l'effet de lexicalité sur la cascade 7
PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES 9
MÉTHODE 10
I. Participants 10
II. Matériel 10
III. Procédures de l'expérimentation 11
1. Phase de prospection de la population 11
2. Phase d'application du protocole expérimental 11
3. Déroulement du protocole 12
RÉSULTATS 13
I. Analyse des résultats des enfants sans trouble 13
1. Analyse de l'effet de niveau (CE2 vs CM1) 14
2. Analyse de l'effet de lexicalité (mots vs pseudomots) 14
3. Interaction des variables 14
II. Analyse des résultats des enfants dys 15
1. Analyse de l'effet de condition (contrôles vs dys) 15
2. Analyse de l'effet de lexicalité (mots vs pseudomots) 15
3. Interaction des variables 16
DISCUSSION 18
I. Objectifs de recherche et principaux résultats 18
II. Les limites et perspectives de recherche 20
III. Apports en orthophonie 21
CONCLUSION 22
BIBLIOGRAPHIE 23
ANNEXES 27
RÉSUMÉ 34

LISTE DES ABREVIATIONS

TSAp *: Trouble Spécifique des Apprentissages*

INSERM : *Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale*

DSM-V *: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (Manuel Diagnostique et Statistique des troubles Mentaux)

INTRODUCTION

En 2019, le rapport de INSERM relatait quinze à vingt pourcents d'enfants en difficultés d'apprentissage, dont une part importante est atteinte d'un trouble spécifique des apprentissages, affectant le langage écrit (TSAp). Cette pathologie entraine des difficultés conséquentes dans la vie quotidienne de l'enfant, tant sur ses apprentissages scolaires, que plus tard, à l'âge adulte (Casalis et al., 2018). En parallèle, la communication écrite a pris une place fondamentalement importante dans notre quotidien, avec l'émergence de nouveaux outils de communication (mails, SMS, réseaux sociaux, messagerie instantanée). L'écriture est devenue un moyen d'émancipation intellectuelle, pénalisant de ce fait de nombreux individus ayant de faibles compétences dans ce domaine. En cela, cette pathologie est devenue un problème de santé publique, ce qui a suscité l'intérêt de la recherche.

Récemment, des études se sont intéressées à l'influence des troubles dys sur la dynamique de l'écriture (Afonso et al., 2015; Kandel et al., 2017; Suárez-Coalla et al., 2020; Sumner et al., 2013; Witko & Chenu, 2019). Elles ont démontré qu'un conflit au niveau du traitement central avait des répercussions sur le traitement moteur ; ce qui sous-entend que les processus orthographiques régulent le geste graphomoteur. En outre, les chercheurs ont montré qu'en production écrite, des difficultés de traitement central entrainaient un ralentissement dans l'installation de la cascade. Jusqu'ici, seule la tâche de copie de mots et de pseudomots a été employée pour objectiver ces résultats chez les enfants.

Dans ce contexte, le présent mémoire a pour objectif d'analyser l'influence des troubles du langage écrit sur les aspects lexicaux en tâche de dictée. Un état des lieux retracera d'abord les connaissances actuelles du TSAp et de ses répercussions sur la dynamique de l'écriture en production de mots et de pseudomots. Nous présenterons ensuite l'expérimentation que nous avons menée chez des enfants typiques et dys et interpréterons les résultats. Nous terminerons en discutant l'étude présentée dans ce mémoire et présenterons les limites et perspectives de recherche à mener pour approfondir ce sujet.

PARTIE THÉORIQUE

I. Aspects pathologiques et conséquences en production écrite

1. Présentation du trouble spécifique des apprentissages

Le Trouble Spécifique des Apprentissages (TSAp) est aujourd'hui considéré comme un véritable problème de santé publique (INSERM, 2019). Le DSM-V évoque cinq à quinze pourcents de prévalence chez les enfants d'âge scolaire, pour ce trouble qui les conduit parfois à une exclusion dans les apprentissages (Demont & Gombert, 2004). Ces chiffres témoignent qu'une partie conséquente de la population française est touchée.

Aujourd'hui, les termes « dyslexie » et « dysorthographie » ne sont plus usités. Auparavant ils étaient fréquemment décrits isolément, néanmoins depuis quelques années la dyslexie est plus souvent présentée associée à la dysorthographie qu'en forme isolée (Biotteau et al., 2017). Selon Habib (2002), nous devrions qualifier tous les dyslexiques de dysorthographiques. Il s'agirait donc d'un trouble consubstantiel relevant la comorbidité importante entre les troubles dys (Witko & Chenu, 2019). Aussi, ils seraient intimement liés du fait de profils d'erreurs généralement similaires que ce soit en lecture ou en production écrite (Valdois, 1996). Bien que l'emploi du terme « dys » n'est plus d'actualité, il sera ponctuellement usité dans cette étude afin d'assurer un confort de lecture et d'éviter les répétitions.

Le DSM-V (Crocq et al., 2016) définit désormais cette pathologie comme un trouble spécifique des apprentissages, qui s'inscrit lui-même dans les troubles neurodéveloppementaux. Le trouble spécifique des apprentissages recouvre d'importants déficits en lecture (anciennement appelés dyslexie), en expression écrite (anciennement appelés dysorthographie) et en calcul (anciennement appelés dyscalculie). Dans ce mémoire, nous nous intéresserons essentiellement aux atteintes du langage écrit lorsque nous évoquerons le terme de TSAp. Dans le DSM-V, quatre critères le décrivent, comme résumé dans le mémoire de Niset (2019).

A. Difficulté dans les apprentissages et dans l'utilisation des compétences scolaires ou universitaires avec persistance pendant au moins 6 mois d'au moins un des symptômes suivants, malgré la mise en place d'aménagements : lecture de mots erronée ou lente et réalisée difficilement, difficultés de compréhension écrite, difficultés d'épellation, difficultés d'expression écrite, difficultés dans la maîtrise du sens des nombres, des données chiffrées ou du calcul, difficultés dans le raisonnement mathématique.

B. Les compétences scolaires ou universitaires sont amplement en-deçà du niveau attendu pour l'âge chronologique du sujet ce qui impacte significativement les performances académiques, professionnelles ou les activités de la vie courante.
C. Les difficultés d'apprentissage apparaissent au cours de la scolarité mais peuvent se manifester ultérieurement, lorsque les demandes excèdent les capacités limitées du sujet.
D. Les difficultés d'apprentissage ne sont pas mieux expliquées par un handicap intellectuel, des troubles non corrigés de l'acuité visuelle ou auditive, d'autres troubles neurologiques ou mentaux, une adversité psychosociale, un manque de maîtrise de la langue ou un enseignement pédagogique inadéquat.

2. Conséquences de la pathologie sur la production écrite de mots isolés

Lorsqu'un individu est atteint d'un TSAp, les difficultés de traitement orthographique affectent d'une part la quantité mais aussi la qualité des mots produits (Kandel et al., 2017). Tout d'abord leur écriture serait moins lisible que celle des enfants neurotypiques (Abbott & Berninger, 1993), notamment pour la transcription de mots peu fréquents (Alamargot et al., 2014). Ils produiraient également plus d'erreurs allographiques (Alamargot et al., 2014) par l'utilisation plus régulière de majuscules scriptes dans leurs productions du fait de programmes moteurs plus simples à exécuter (Witko & Chenu, 2019).

Quelques auteurs ont mis en évidence l'influence des troubles du langage écrit sur la vitesse d'écriture. En effet, les enfants dys seraient moins performants que leurs pairs sans trouble (Berninger & Swanson, 1994; Søvik et al., 1987; Sumner et al., 2013). De récentes études ont nuancé cette idée en précisant que ce n'est pas la vitesse, mais la durée qui était affectée (Suárez-Coalla et al., 2020). Cette lenteur d'écriture au cours des productions s'explique par des pauses plus fréquentes (Alamargot et al., 2014; Pontart et al., 2013) et plus longues en raison des difficultés orthographiques, notamment sur les mots (Bourdin & Fayol, 1994; Totereau et al., 1997). Les pauses permettent aux enfants d'obtenir plus d'informations orthographiques sur les mots à transcrire, entrainant notamment des latences. Chez les enfants dys, le temps d'initiation entre la présentation du stimulus et le début du geste graphique serait d'autant plus important que leurs pairs (Afonso et al., 2015). De ce fait, on observe une écriture d'autant plus dysfluente chez les enfants dys (Kandel et al., 2017).

Bien que les auteurs s'accordent sur l'existence de pauses plus nombreuses chez ces enfants, des divergences subsistent quant à leur durée. Certains auteurs pensent qu'elles ne différeraient pas significativement entre les enfants dys et les enfants sans trouble (Søvik et al., 1987). D'autres affirment qu'en moyenne la durée des pauses serait plus importante (Alamargot et al., 2014) ce qui traduirait des difficultés de traitements orthographique et rédactionnel (Sumner et al., 2014).

De plus, des déficits en mémoire à court terme et en mémoire de travail sont souvent associés au TSAp (Majerus & Poncelet, 2017). Ces déficits sont dès lors amenés à limiter le fonctionnement du buffer graphémique, pourtant essentiel en tâche de production écrite.

II. Traitement en production écrite de mots

1. Processus nécessaires à l'activité scripturale et présentation de la cascade

L'activité d'écriture manuscrite nécessite la mise en œuvre de nombreuses compétences qui permettent d'abord de préparer le message, grâce à l'intervention des processus centraux ; puis de transcrire ce message par le geste graphique ; par l'activation des processus périphériques. (Planton, 2014).

Les processus centraux sont régis par le niveau conceptuel/sémantique qui planifie le concept à transcrire et par le niveau orthographique/linguistique qui permet au scripteur de choisir le mot dans son lexique mental ainsi que l'orthographe et la syntaxe correspondantes. Parallèlement les graphèmes sélectionnés sont stockés dans le buffer graphémique, afin de maintenir actives les informations orthographiques en attendant leur prise en charge par les processus périphériques responsables de l'exécution orthographique (Caramazza et al., 1987; Hillis & Caramazza, 1989). Les processus périphériques dont le seul niveau de traitement est moteur, convertissent les données linguistiques en mouvements graphiques (Olive, 2014), grâce à la sélection des allographes nécessaires, l'ajustement de la taille des graphèmes puis la production des schèmes moteurs.

Le modèle à double voies (Rapp et al., 2002) fait partie intégrante des processus centraux. Il se compose de la voie sous lexicale, autrement appelée voie d'assemblage, qui met en jeu la correspondance phonographémique. Cette voie est utilisée pour la production de mots avec une orthographe plausible, qui sont inconnus par le scripteur ou qui ne sont pas encore stockés en mémoire, mais aussi de pseudomots puisque leurs correspondances phonographémiques sont stables. Le modèle à double voie inclut également la voie lexicale, aussi appelée voie d'adressage. Cette dernière permet la récupération d'informations orthographiques stockées en mémoire à partir d'une analyse acoustique. Seuls les mots connus du scripteur seront récupérés par cette voie puisqu'elle est sensible à la fréquence des mots (Folk & Jones, 2004; Rapp et al., 2002). Les voies lexicale et sous-lexicale ont d'abord été pensées comme fonctionnant indépendamment l'une de l'autre (Ellis, 1982), néanmoins aujourd'hui de nombreux auteurs soutiennent l'hypothèse qu'elles fonctionnent parallèlement (Hillis & Caramazza, 1991 ; Hillis & Caramazza, 1995 ; Miceli et al., 1994; Rapp et al., 2002).

Par ailleurs, la production écrite ne peut exister sans l'interaction des processus centraux et périphériques. Le modèle séquentiel relate l'enchainement des étapes les unes après les autres, ce qui implique que les processus fonctionnent indépendamment. C'est la première

stratégie qu'utilise le jeune scripteur ; néanmoins, à l'âge adulte ce type de stratégie tend à disparaître puisque cela impliquerait que les scripteurs ne puissent pas écrire tout en planifiant la suite du texte, générant ainsi de nombreuses pauses. Le modèle d'écriture en cascade est celui sur lequel nous nous intéresserons dans cette étude. Celui-ci reflète la progression du scripteur vers un fonctionnement simultané des processus centraux et périphériques, permettant l'obtention d'une écriture fluide grâce à la planification du texte pendant le geste graphique (Olive, 2014). Néanmoins l'activation simultanée des processus centraux et périphériques ne peut se réaliser que si la sortie motrice libère suffisamment de mémoire de travail, sans quoi des interférences entre les processus seraient générées (traitement top down et bottom up).

Il faut donc attendre l'automatisation de l'écriture pour que la charge cognitive liée au geste s'amoindrisse afin de libérer plus de ressources pour le traitement central (Witko & Chenu, 2019). En somme, la cascade se met en place progressivement dans la vie du scripteur. Kandel & Perret (2015a) développent sur l'apprentissage simultané de l'écriture et de l'orthographe chez l'enfant. Au début, leur traitement serait assez indépendant du fait de la charge cognitive que chacune de ces tâches implique. Puis progressivement cette charge s'amoindrit du fait de l'automatisation du geste, ce qui permet l'installation de la cascade.

Par ailleurs, le point de vue des auteurs ayant étudié la cascade diverge encore sur le moment de l'activation des processus. Si certains pensent que les processus orthographiques sont activés avant l'initiation motrice (Kandel & Perret, 2015b), d'autres s'accordent en précisant que cela ne vaut pas pour les mots inconsistants (Delattre et al., 2006). En revanche Lambert et al. (2011) pensent que les traitement orthographique et moteur seraient activés simultanément.

2. Influence de l'effet d'inconsistance sur la cascade

Comme évoqué précédemment, la mise en place de la cascade est dépendante de l'automatisation de l'écriture (Kandel & Perret, 2015a). Selon ces auteurs, à partir de huit ans, on observe une interaction entre les processus centraux et périphériques. En effet, le passage du traitement sériel au traitement parallèle se fait progressivement, grâce à l'automatisation du geste graphomoteur jusqu'à l'âge de dix ans. Elle permet la libération de ressources cognitives pour le traitement de haut niveau et améliore, de ce fait, la vitesse et la qualité des productions. Kandel & Perret (2015b) ont proposé une tâche de production écrite de mots consistants et inconsistants à des enfants âgés de huit à dix ans, sans trouble apparent. Les participants devaient copier les items sur une tablette graphique. L'objectif de cette étude était d'analyser les interactions entre les processus orthographiques et les processus moteurs au cours de l'acquisition de l'écriture. Les résultats soulignent que la production de mots inconsistants engendre une augmentation conséquente de la durée d'écriture pour les CM1 et

CM2, ainsi que des mouvements dysfluents pour l'ensemble des participants. Une latence était objectivée seulement chez les CE2.

L'effet d'inconsistance a également été étudié en copie chez des enfants ayant un TSAp, affectant le langage écrit (Kandel et al., 2017). Ils étaient âgés en moyenne de onze ans et cinq mois. Les résultats de cette étude étaient d'autant plus significatifs pour ces enfants que pour leurs pairs, sans trouble. La production de mots inconsistants entraînait un allongement conséquent de la durée d'écriture, de nombreuses dysfluences ainsi qu'une latence. Ce phénomène s'explique par le temps de résolution du conflit engendré entre les voies lexicale et sous lexicale pour l'écriture d'un mot dont les correspondances phonographémiques sont instables (Bonin et al., 2001). Au vu de ces résultats, il semblerait que les enfants ayant un TSAp y soient d'autant plus sensibles que leurs pairs et que cela se répercute sur la dynamique de leur écriture. Bien que la cascade s'installe progressivement et tend vers un fonctionnement parallèle des processus, des résultats similaires ont été retrouvés chez l'adulte, où l'effet d'inconsistance demeure présent en production écrite (Delattre et al., 2006; Roux et al., 2013). La tâche de copie choisie par les auteurs de cette dernière étude a permis de mettre en évidence la présence d'un effet d'inconsistance même en l'absence de toute analyse auditive des mots. Ce phénomène témoigne d'une perception de l'item et de son activation dans la voie sous lexicale en tâche de copie.

L'ensemble de ces résultats atteste de la co-activation des processus centraux et périphériques en production écrite de mots. En outre, l'écriture de mots inconsistants entraine un conflit au niveau du traitement central dont la résolution affecte la dynamique de l'écriture du scripteur. Cela est d'autant plus important chez les enfants avec un TSAp.

III. Traitement en production écrite de pseudomots

1. Intérêt de traiter des pseudomots

Si la production écrite de mots inconsistants, affecte le traitement parallèle des processus centraux et périphériques, qu'en est-il des pseudomots ? Les pseudomots sont des items composés de syllabes, qui s'apparentent à des mots de notre système linguistique, mais qui ne possèdent pas de représentation lexicale. Comme évoqué antérieurement dans la présentation du modèle à double voie (Rapp et al., 2002), leur production est possible grâce à l'intervention de la voie d'assemblage. En effet, quel que soit l'âge du scripteur, l'écriture d'un pseudomot ou d'un mot inconnu à son lexique orthographique nécessite ce processus d'assemblage. De ce fait, nous le sollicitons tout au long de notre vie, bien que les enfants l'utilisent plus régulièrement en raison d'un stock orthographique moins conséquent.

Pour produire un pseudomot, une analyse phonétique est d'abord nécessaire. Elle sera suivie par une conversion phonographémique, réalisée de manière sérielle, qui permet

l'association d'un graphème phonologiquement plausible à son phonème. Pour cela, chaque phonème qui compose le pseudomot sera successivement extrait, traité, puis recodé en graphème. La longueur du pseudomot peut donc influencer le temps de production en raison de ce traitement sériel. Par ailleurs, plusieurs correspondances orthographiques peuvent être associées à une même unité sonore (Fayol et al., 2008). C'est pourquoi de nombreux auteurs se sont intéressés au mécanisme de sélection graphémique, qui est nécessaire en cas de correspondances multiples (Barry, 1988; Barry & Seymour, 1988; Cuetos, 1993; Goodman-Schulman & Caramazza, 1987; Houghton & Zorzi, 2003; Rapp et al., 2002). D'après ces études, les correspondances principalement retenues par le scripteur sont celles ayant les plus fortes probabilités d'apparition dans notre système linguistique. Elles sont donc choisies pour leur fréquence.

L'écriture de pseudomots s'effectue indépendamment des connaissances orthographiques du scripteur étant donné qu'ils n'y sont pas répertoriés. C'est pourquoi la production écrite de pseudomots est une tâche qui nous permet de nous renseigner sur l'état du système en production écrite d'un individu, puisqu'elle ne tient pas compte de son stock orthographique.

2. Influence de l'effet de lexicalité sur la cascade

Plusieurs auteurs se sont intéressés au fonctionnement parallèle des processus centraux et périphériques en production écrite de pseudomots (Kandel et al., 2017; Roux et al., 2013). Dans cette deuxième étude, les auteurs ont proposé une tâche de copie de mots et pseudomots, appariés entre eux, à de jeunes adultes sans trouble du langage. Un écran présentait individuellement les items aux participants qui devaient immédiatement les transcrire sur une tablette numérique. Celle-ci se chargeait d'enregistrer le geste graphique. Pour les pseudomots, les résultats ont mis en exergue un temps de latence et une durée d'écriture plus conséquente que pour les mots consistants. Par exemple, les participants mettaient plus de temps à écrire le pseudomot FARNE que le mot FORME. De plus, les auteurs ont trouvé une corrélation entre le temps de latence et la durée d'écriture. Selon eux, les items qui nécessitaient une préparation plus longue, entraînant de ce fait une latence plus conséquente, étaient également ceux pour lesquels la durée d'écriture était plus longue. Les résultats de cette étude suggèrent donc que l'effet de lexicalité influence le traitement périphérique. Cela démontre que le traitement central pour ces items, n'est pas complètement terminé avant l'initiation motrice, ce qui se répercute sur la cascade.

Une étude similaire a été menée sur des enfants dys et sur leurs pairs, sans trouble (Kandel et al., 2017). L'objectif de cette étude était d'analyser dans quelles mesures les difficultés de traitement orthographique se répercutent en production écrite de mots et de pseudomots. Les participants, âgés de onze ans et demi en moyenne, devaient copier des

mots et pseudomots sur une tablette graphique. Comme la plupart des études qui se sont intéressées à la dynamique de l'écriture, Kandel et al. (2017) ont choisi la tâche de copie pour ne pas faire intervenir le traitement orthographique en raison des difficultés des enfants dys dans cette compétence. Les participants pouvaient donc réaliser correctement la tâche, en dépit de leur trouble, pour objectiver l'apparition d'effets influençant la dynamique de leur écriture. Les items étaient présentés individuellement sur un écran d'ordinateur et restaient visibles durant toute la copie, afin de ne pas pénaliser les enfants ayant des difficultés de lecture. Ils pouvaient donc s'y référer autant de fois que nécessaire.

Pour l'analyse des résultats, les auteurs ont fait le choix de se concentrer seulement sur la durée d'écriture et sur les dysfluences. Les résultats de cette étude mettent en évidence que les pseudomots sont copiés plus lentement que les mots pour l'ensemble des participants. Cela se manifestait par une durée d'écriture plus longue et par la présence de dysfluences plus nombreuses. Cela sous-entend que les processus orthographiques des participants étaient toujours actifs pendant l'activité manuscrite, ce qui confirme l'activation conjointe des processus centraux et périphériques pendant l'activité d'écriture. Les enfants ayant un TSAp ont obtenu des résultats d'autant plus significatifs que leurs pairs sur la durée d'écriture et les dysfluences du fait de leurs difficultés de traitement orthographique. Selon les auteurs, cela pourrait être lié à une gestion de conflit d'autant plus difficile en production de pseudomots en raison de la pathologie de ces enfants.

Les résultats obtenus dans ces différentes études ont mis en évidence la présence d'un effet de lexicalité. Cela suppose que, même en tâche de copie, le pseudomot était perçu dans le lexique mental, ce qui sous-entend l'intervention de la voie lexicale. Comme pour les mots inconsistants, ces deux études témoignent que la production écrite de pseudomots affecte, elle aussi, le traitement périphérique, et ce d'autant plus significativement chez les enfants dys. De plus, nous avons mis en évidence l'évolution de la cascade en production écrite chez le jeune scripteur.

Si la tâche de copie a souvent été étudiée, il pourrait être pertinent de s'intéresser à ce phénomène en tâche de dictée. En effet, les résultats obtenus en copie dans les différentes études citées précédemment ont mis en lumière un effet d'inconsistance ; ce qui suggère que le code phonologique était mobilisé au cours du traitement. Néanmoins de nombreux questionnements perdurent quant aux processus qui découlent de ce traitement phonologique en tâche de copie. Bien que Kandel et al. (2017) ont proposé un modèle théorique dans lequel ils présentent plusieurs niveaux de traitement impliqués en copie, le modèle d'écriture sous dictée (Rapp et al., 2002) est, à ce jour, mieux maitrisé. Ce dernier est donc en faveur d'une meilleure analyse des données. De plus, au cours d'une tâche de copie de pseudomots, il n'est pas exclu que les enfants copient les items lettre à lettre, de manière servile sans faire intervenir le code phonologique. La tâche de dictée quant à elle, le sollicite inévitablement.

Par ailleurs, la dictée nous permet également de tenir compte de l'influence du traitement orthographique sur la dynamique de l'écriture, et ainsi d'objectiver un éventuel clivage sur l'évolution de la cascade entre les enfants ayant un trouble dys et les enfants typiques.

PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

Au regard des données scientifiques et des différentes études développées précédemment, nous constatons l'existence d'une corrélation entre les compétences orthographiques et la dynamique de l'écriture manuscrite. Notre étude aura pour objectif de comparer le taux d'erreurs produites, et les caractéristiques de la dynamique de l'écriture, chez des enfants présentant un trouble spécifique des apprentissages affectant le langage écrit, et chez des enfants sans trouble du langage.

Si la tâche de copie a déjà été étudiée par d'autres auteurs (Afonso et al., 2015; Kandel et al., 2017; Kandel & Perret, 2015b; Roux et al., 2013), nous avons fait le choix de nous intéresser à la production écrite sous dictée afin d'inclure les compétences orthographiques des sujets et leurs répercussions sur la production écrite de mots et de pseudomots.

Concernant les erreurs orthographiques, nous émettons l'hypothèse que leur taux devrait être plus important pour les enfants présentant un TSAp que celui des enfants typiques. De plus, il devrait être possible de mettre en évidence des différences de résultats dans la dynamique de production manuscrite. Nous supposons que la durée d'écriture et le temps de latence seront plus conséquents en production de pseudomots qu'en production de mots. Par ailleurs, nous présageons que cela sera d'autant plus significatif pour les enfants dys, par rapport aux enfants sans trouble. Nous pouvons également supposer que ce traitement ralenti sera plus marqué chez les enfants de CE2, par rapport à leurs pairs plus âgés (CM1), puisque leurs schèmes sensorimoteurs sont moins automatisés, limitant de ce fait la cascade.

MÉTHODE

I. Participants

Quarante-neuf enfants de la Vienne (86) et de la Haute Garonne (31) ont participé à notre étude. Ils étaient tous scolarisés, de manière régulière, au sein d'établissements publiques avec un niveau socioculturel hétérogène. La langue maternelle des participants était le français. Quarante-cinq d'entre eux étaient droitiers, et quatre étaient gauchers. Leur audition et vue étaient normales ou corrigées, et aucun ne souffrait de lésion cérébrale.

Parmi les participants, trente-sept enfants ne présentaient aucun trouble du langage. Ils étaient scolarisés en classe de CE2 et CM1 dans l'agglomération de Poitiers. L'âge moyen de ces enfants était de huit ans et neuf mois. Un groupe de douze autres enfants a également participé à notre étude. Ils présentaient tous un TSAp diagnostiqué par les orthophonistes prenant en soin ces enfants au moyen de tests valides et étalonnés. Ils étaient scolarisés en classe de CE1 jusqu'en 6ème dans l'agglomération de Toulouse, et étaient âgés, en moyenne, de neuf ans et neuf mois. L'âge des patients testés était plus épars que celui des enfants typiques, en raison de difficultés à recruter une population pathologique.

II. Matériel

Notre expérimentation consistait en une tâche de production manuscrite de séries de mots et de pseudomots, sur une tablette graphique. Ces deux épreuves s'inscrivaient dans un ensemble plus large de tâches, incluant également une épreuve de lecture de texte non signifiant (Alouette-R, Lefavrais, 2005), ainsi qu'une dictée de phrases que nous n'avons pas exploitées dans le cadre de cette étude. La dictée de mots et la dictée de pseudomots, ont été proposées aux participants en deux tâches indépendantes. Elles étaient chacune composées de vingt-quatre items, eux-mêmes répartis aléatoirement en quatre listes distinctes. L'ordre des listes différait aussi d'un participant à un autre, pour limiter tout effet de présentation. Les dictées ont été élaborées spécifiquement dans le cadre de notre étude. Les vingt-quatre mots générés pour l'expérimentation étaient des noms communs, composés de quatre à sept lettres (voir annexe III). Ils ont été choisis selon plusieurs critères, tels que leur fréquence élevée dans la langue française ainsi que pour leur effet de consistance. La dictée de pseudomots quant à elle, incluait vingt-quatre items monosyllabiques, bisyllabiques ou trisyllabiques (voir annexe IV), dont certains étaient constitués de sons complexes (ɛ̃, u, ɑ̃, ɔ̃).

Notre étude a nécessité l'utilisation d'un matériel précis et adapté à la tâche proposée. Pour l'expérimentation, nous avons utilisé un ordinateur portable (DELL, modèle latitude), ainsi que le logiciel Eye and Pen (Chesnet & Alamargot, 2005). Les items étaient entendus grâce à

deux casques audio (Sennheiser HD 206), destinés au participant et à l'expérimentateur. Les mots et pseudomots étaient rédigés à l'aide d'un stylet graphique à bille de tenue classique, sur un carnet de passation relié de format A6 afin de recréer une situation d'écriture écologique. Les pages qui le constituaient étaient blanches et comportaient 2 lignes noires. Ce carnet en papier était posé et fixé sur la tablette graphique (Wacom Intuos 3W, format A5) qui nous permettait de suivre et d'enregistrer précisément les déplacements du stylet utilisé par l'enfant pour chaque item.

III. Procédures de l'expérimentation

1. Phase de prospection de la population

Pour obtenir notre population d'enfants typiques, nous avons prospecté des écoles par contact téléphonique. Les échanges se sont poursuivis par mail afin d'expliquer l'objectif de notre étude : analyser la dynamique de l'écriture du jeune scripteur afin de créer, à terme, un outil d'aide au diagnostic orthophonique des troubles du langage écrit (voir annexe I). Nous avons sollicité la participation d'élèves de CE2, CM1 et CM2. Néanmoins, la pandémie ayant restreint notre période de passation, nous avons fait le choix de nous intéresser seulement à ces deux premiers niveaux. La population d'enfants présentant un trouble du langage écrit, a été recrutée en cabinet d'orthophonie. Seuls les enfants ayant un diagnostic de TSAp affectant le langage écrit, étaient sollicités.

Avant toute démarche expérimentale, nous avons transmis un formulaire d'autorisation parentale ainsi qu'un document expliquant l'objectif de notre étude, en précisant que les résultats seraient anonymisés (voir annexe II). Par ailleurs, notre étude a été approuvée par le comité d'éthique sur les recherches non interventionnelles de l'université de Toulouse (N° 2019-156).

2. Phase d'application du protocole expérimental

L'expérimentation des enfants sans trouble du langage s'est déroulée individuellement, dans une pièce calme, au sein de l'école Irma Jouenne de la ville de Saint-Benoît (86) et l'école Georges Brassens de la ville de Poitiers (86). Elles ont eu lieu entre le mois de février 2020 et mars 2020. Pour les enfants ayant un diagnostic TSAp, l'expérimentation a eu lieu à leur domicile ou bien en cabinet d'orthophonie dans l'agglomération de Toulouse au mois de janvier 2020. La durée totale du protocole variait de quarante à quarante-cinq minutes par participant.

3. Déroulement du protocole

Au début de chaque épreuve, les participants recevaient une consigne simple par l'examinateur les informant qu'ils allaient entendre un mot ou pseudomot (selon la tâche effectuée), qu'ils devraient rédiger sur la tablette. Cette consigne leur annonçait également qu'une phase d'entrainement allait d'abord avoir lieu. L'entrainement consistait en la rédaction de deux mots ou pseudomots qui n'ont pas été comptabilisés dans les résultats de l'étude. Après avoir reçu cette consigne, les participants regardaient un point de fixation sur l'écran de l'ordinateur d'une durée de mille millisecondes et recevaient conjointement un stimulus sonore. Puis les items étaient dictés individuellement par le biais d'une voix féminine enregistrée. Les enfants devaient immédiatement retranscrire l'item dicté sur le carnet de passation (voir annexe V), posé sur la tablette graphique, à l'aide du stylet. Celle-ci se chargeait d'enregistrer deux paramètres, à savoir la durée d'initialisation (latence), et la durée de production écrite. La latence était calculée en millisecondes, sur le temps qui s'écoulait entre la fin de la dictée de l'item et le moment où l'enfant initiait sa production sur le numériseur (pression >0). La durée de production quant à elle, concernait le temps écoulé, en millisecondes, sur l'ensemble du geste graphique pour la transcription du mot ou du pseudomot. Ce temps comprenait lui-même la durée de l'activité motrice et la durée des pauses pendant la production. Pour la calculer, nous avons fait le choix de diviser la durée totale de l'item dicté par le nombre de lettres qui le composent. Les items mal orthographiés étaient exclus pour cette mesure. Nous nous sommes également intéressés aux erreurs orthographiques qui étaient calculées en pourcentage sur l'ensemble des items produits.

Après avoir rédigé l'item, le participant devait lever son stylet afin que l'expérimentateur tourne la page du carnet, et attendre le prochain stimulus. L'expérimentateur ne pouvait pas faire réécouter les items. Dans ce cas, il devait raturer la page correspondante du carnet de passation et passer à l'item suivant. Des temps de pauses pouvaient être alloués aux participants lorsque ceux-ci montraient des signes de fatigue et/ou d'inattention. De plus, les temps de récréation ayant été maintenus, certaines passations ont été segmentées dans le temps.

RÉSULTATS

Dans l'analyse des résultats de cette étude, l'approche bayésienne a été privilégiée à l'approche fréquentiste classique. D'un point de vue épistémologique, il est tout aussi important de pouvoir conclure sur H0 (absence d'un effet des facteurs) que sur H1 (présence d'un effet des facteurs). L'approche bayésienne permet de calculer un rapport entre deux probabilités conditionnelles. Soit H1 et H2 deux hypothèses et Data les données obtenues dans une étude. Le facteur de Bayes (Jeffreys, 1961) correspond alors au rapport entre la vraisemblance des données étant donné H1, P(Data|H1) et la vraisemblance des données étant donné H2, P(Data|H2). Ainsi, si les valeurs de BF sont supérieures à 1, cela suggère une plus grande vraisemblance de H1 alors que, si les valeurs de BF sont inférieures à 1, cela suggère une plus grande vraisemblance de H0, respectivement. Dans ce qui suit, nous rapportons pour chaque facteur et chaque interaction le BF. Nous avons réalisé une série d'analyses statistiques, sur les variables relatives à la dynamique de l'écriture (latence et durée) ainsi que sur les erreurs.

I. Analyse des résultats des enfants sans trouble

Nous nous sommes intéressés en premier lieu aux données obtenues par les enfants typiques.

Tableau 1 : Analyse des données brutes relatives à la dynamique de l'écriture et aux erreurs pour les enfants typiques

	CE2	CM1	Moyenne
Latence (ms)			
mots	1181	1049	1117
pseudomots	1273	1045	1157
moyenne	1224	1047	1136
Durée (ms)			
mots	1042	1043	1042
pseudomots	1141	1042	1091
moyenne	1088	1042	1065
Erreurs (%)			
mots	16.45	12.96	14.75
pseudomots	26.54	25.00	25.79
moyenne	21.49	18.98	20.27

1. Analyse de l'effet de niveau (CE2 vs CM1)

Latence : Les résultats sont en faveur de l'hypothèse selon laquelle, en moyenne, les CE2 mettent plus de temps que les CM1 avant de produire les items (1224ms pour les CE2 vs 1047ms pour les CM1). L'analyse du Bayes factor met en exergue un effet de niveau sur les latences (BF_{10} : 15,9).

Durée : La durée moyenne de production des CE2 différait significativement de celle des CM1 (1088ms pour les CE2 vs 1042ms pour les CM1). Les données relatives à la durée sont majoritairement en faveur d'un effet de niveau (BF_{10} : 325,15).

Erreurs : Sur le taux d'erreurs réalisées par les participants, les résultats n'ont pas montré d'effet de niveau (21,49% d'erreurs pour les CE2 vs 18,98% pour les CM1). Le Bayes factor soutient ces observations (BF_{10} : 0,09).

2. Analyse de l'effet de lexicalité (mots vs pseudomots)

Latence : Les résultats obtenus en latence ne diffèrent pas significativement selon la lexicalité des items (en moyenne, 1117ms pour les mots vs 1157ms pour les pseudomots). Le Bayes factor privilégie l'absence d'un effet (BF_{10} : 0,033).

Durée : La durée moyenne de production des items n'était pas significativement plus longue pour les pseudomots (1042ms pour les mots vs 1091ms pour les pseudomots). Le Bayes factor privilégie l'hypothèse de l'absence d'effet de lexicalité pour les durées (BF_{10} : 0,023).

Erreurs : Concernant les erreurs, les résultats sont en faveur d'un effet de lexicalité (BF_{10}: 5,42). En moyenne, les pseudomots étaient produits avec plus d'erreurs que les mots (14,75% d'erreurs sur les mots vs 25,79% sur les pseudomots).

3. Interaction des variables

Latence : Les résultats sont en faveur d'une interaction entre l'effet de lexicalité et l'effet de niveau (BF_{10} : 5,027). La latence est d'autant plus prégnante en écriture de pseudomots chez les CE2.

Durée : Les données vont dans le sens d'une interaction entre l'effet de lexicalité et l'effet de niveau, sur la durée de production (BF_{10}: 3,15). Les CE2 étaient d'autant plus impactés que leurs pairs sur la durée d'écriture des pseudomots.

Erreurs : Le Bayes factor n'a pas montré d'interaction entre les variables niveau et lexicalité pour les erreurs (BF_{10} : 0,034).

II. Analyse des résultats des enfants dys

Nous avons ensuite réalisé une série d'analyses sur le groupe d'enfants dys.

Tableau 2 : Analyse des données brutes relatives à la dynamique de l'écriture et aux erreurs pour les enfants dys

	Dys	Contrôles	Moyenne
Latence (ms)			
mots	1162	1117	1124
pseudomots	2069	1157	1344
moyenne	1659	1136	1231
Durée (ms)			
mots	1457	1042	1109
pseudomots	1351	1091	1144
moyenne	1399	1065	1126
Erreurs (%)			
mots	28.75	14.75	17.73
pseudomots	30.00	25.79	26.68
moyenne	29.38	20.27	22.21

1. Analyse de l'effet de condition (contrôles vs dys)

Latence : En moyenne, les enfants dys mettaient plus de temps que leurs pairs à initier leurs productions (1659ms pour les dys vs 1136ms pour les contrôles). Le Bayes factor est en faveur d'un effet de condition pour la latence (BF_{10} : 13,24).

Durée : La durée moyenne des productions des participants dys n'a pas différé significativement de celle des contrôles (1399ms vs 1065ms). L'analyse du Bayes factor ne montre pas d'effet de condition sur la durée (BF_{10} : 0,268).

Erreurs : L'analyse des données soutient l'hypothèse de l'absence d'effet de condition pour les erreurs (29,38% d'erreurs pour les dys vs 20,27% d'erreurs pour les contrôles ; BF_{10} : 0,085).

2. Analyse de l'effet de lexicalité (mots vs pseudomots)

Latence : Pour le groupe dys, les résultats en latence différaient significativement selon la lexicalité des items (en moyenne, 1162ms pour les mots vs 2069ms pour les pseudomots). Le Bayes factor est en faveur d'un effet de lexicalité pour la latence (BF_{10} : 12,72).

Durée : Sur la durée de production, les données sont également en faveur d'un effet de lexicalité (en moyenne, 1457ms pour les mots vs 1351ms pour les pseudomots). Nous notons que la durée était plus importante pour l'écriture de mots que pour les pseudomots. L'analyse du Bayes factor confirme la présence de cet effet pour les durées (BF_{10} : 7,74).

Erreurs : Sur le taux d'erreurs réalisées par les participants, les résultats n'ont pas montré d'effet de lexicalité (28,75% d'erreurs pour les mots vs 30% pour les pseudomots). Le Bayes factor confirme l'absence de cet effet, pour les erreurs (BF_{10} : 0,082).

3. Interaction des variables

Latence : Le Bayes factor certifie l'interaction très importante entre l'effet de lexicalité et l'effet de condition (BF_{10} : 196,75). Les participants dys ont montré une latence d'autant plus conséquente que leurs pairs, en production de pseudomots.

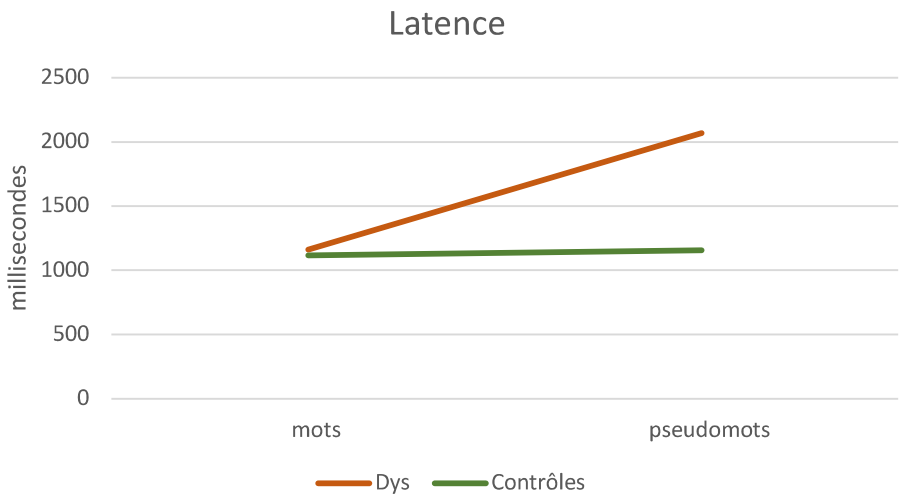


Figure 1 : Comparaison des latences d'écriture de mots et pseudomots chez le groupe dys et le groupe contrôle

Durée : L'analyse des résultats suggère une interaction entre l'effet de lexicalité et l'effet de condition, sur la durée de production (BF_{10} : 13,28). Les durées de production des enfants dys étaient d'autant plus importantes que les enfants typiques, notamment sur les mots

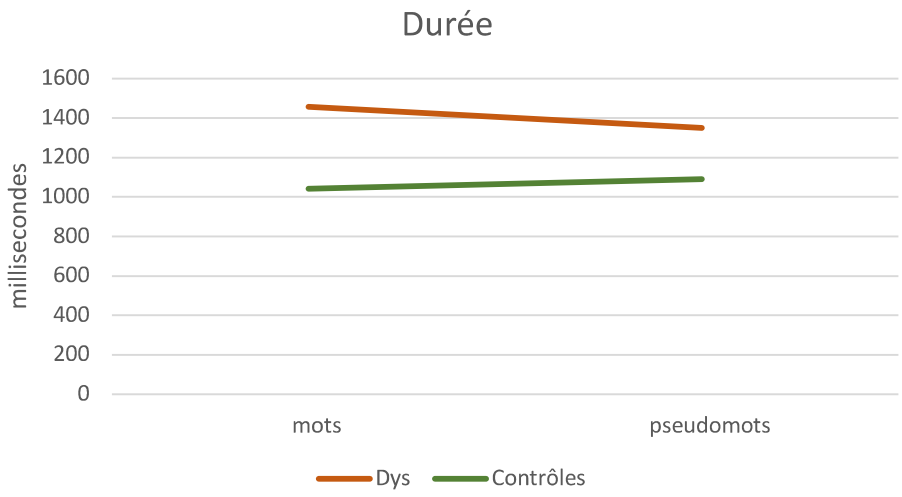


Figure 2 : Comparaison des durées d'écriture de mots et pseudomots chez le groupe dys et le groupe contrôle

Erreurs : Sur le taux d'erreurs produites, une interaction est observée entre la condition et la lexicalité (BF_{10} : 7,13). Les enfants dys faisaient significativement plus d'erreurs que leurs pairs, et ce, d'autant plus en production de pseudomots.

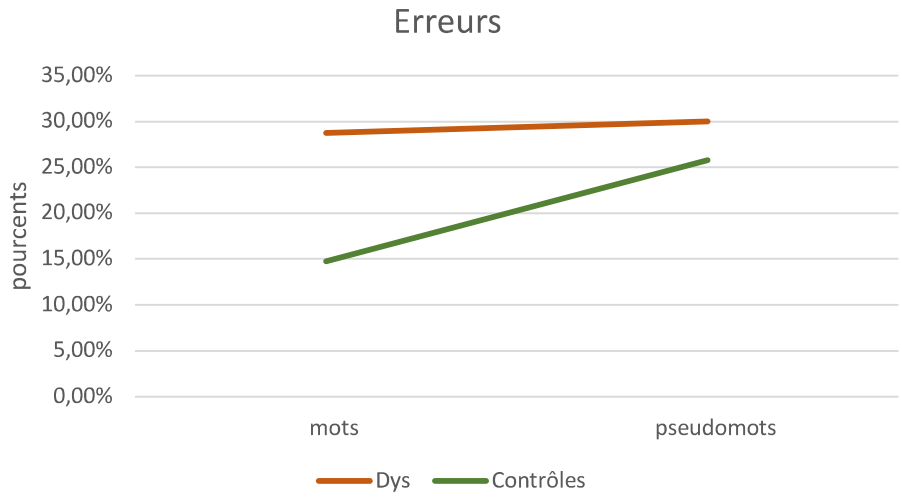


Figure 3 : Comparaison des taux d'erreurs en écriture de mots et pseudomots chez le groupe dys et le groupe contrôle

DISCUSSION

I. Objectifs de recherche et principaux résultats

L'objectif de l'étude développée dans ce mémoire était d'évaluer les répercussions des troubles du langage écrit chez des enfants, en production écrite de mots et de pseudomots. Leurs performances ont été comparées à celles d'enfants typiques. Nous avions émis l'hypothèse qu'il existerait des différences de résultats sur les erreurs orthographiques et sur la dynamique de l'écriture entre le groupe contrôle et les enfants dys. Nous avions également envisagé des différences entre les CE2 et les CM1 sur ce deuxième point. Par ailleurs, nous présagions que l'effet de lexicalité allait d'autant plus affecter les productions des enfants dys.

Nous avons d'abord effectué une première série d'analyses sur les résultats obtenus par les enfants sans trouble du langage, issus de classes de CE2 et CM1. Nous avons choisi d'étudier cette classe d'âge, car Kandel et Perret (2015a) ont mis en avant l'automatisation de l'écriture et la mise en place de la cascade à partir de huit ans.

La première variable étudiée pour le groupe contrôle était l'effet de niveau (CE2 vs CM1). L'analyse statistique des résultats montre que les enfants de CE2 avaient, en moyenne, une latence et une durée d'écriture plus importantes que les enfants de CM1. Le temps d'initialisation conséquent signifie qu'ils débutaient le traitement central avant d'initier la production écrite. Il était poursuivi pendant le geste graphique, ce qui explique également l'allongement de la durée d'écriture. Ces résultats sont en faveur de la mise en place progressive de la cascade chez les CE2, et rejoignent ceux obtenus dans l'étude de Kandel et Perret (2015b). Concernant le taux d'erreurs orthographiques, les données collectées n'ont pas montré de différence de niveau entre les CE2 et CM1 de notre étude. Les compétences orthographiques du groupe contrôle étaient homogènes.

La deuxième variable que nous avons étudiée dans le groupe contrôle, concerne l'effet de lexicalité en dictée (mots vs pseudomots). Cette modalité nous a permis de tenir compte du traitement central en production écrite, contrairement aux travaux ayant étudié la copie. En outre, l'utilisation de pseudomots dans l'étude nous a permis de mesurer les répercussions d'un traitement central sur la dynamique de l'écriture, indépendamment du volume du lexique orthographique de l'enfant. Si dans leurs recherches Kandel et al. (2017) avaient relevé une latence plus conséquente en écriture de pseudomots pour l'ensemble du groupe contrôle, notre étude apporte une nuance. En effet, dans nos résultats seuls les CE2 ont vu leur dynamique d'écriture influencée par la lexicalité des items. Leur latence et leur durée d'écriture étaient plus conséquentes pour les pseudomots que pour les mots. Cela suggère que pour les CE2, le traitement orthographique a débuté avant le geste graphique et s'est poursuivi pendant

l'écriture. Ces résultats rejoignent ceux de l'étude de Roux et al. (2013), menée chez des adultes En revanche, chez les CM1, l'effet de lexicalité ne semble pas avoir empêché l'activation conjointe des processus centraux et périphériques. Ce résultat ne peut être expliqué au regard de la théorie. Il semble être lié au faible échantillon de notre étude qui n'est pas suffisant pour faire émaner un effet. Concernant le taux d'erreurs orthographiques, les sujets contrôles ont fait plus d'erreurs orthographiques sur les pseudomots que sur les mots. Cela est probablement lié aux normes canoniques que nous avons définies pour chacun des pseudomots afin de suivre les contraintes graphotactiques de notre système linguistique. Ces résultats sont tout à fait prévisibles du fait du jeune âge des scripteurs, qui n'ont pas encore suffisamment développé leurs connaissances graphotactiques. C'est pourquoi ils produisent un nombre d'erreurs plus important sur les pseudomots.

Nous avons ensuite réalisé une deuxième série d'analyses sur les résultats obtenus par les dys. En effet, nous nous sommes intéressés à la condition des sujets (contrôles vs dys) afin de mieux comprendre l'influence des difficultés de traitement central sur la dynamique de l'écriture des enfants avec un TSAp. Leurs résultats ont été comparés à ceux obtenus par le groupe contrôle.

Les productions d'items réalisés par les participants dys ont mis en lumière une latence significativement plus importante que celle du groupe contrôle, contrairement à la durée d'écriture qui ne différait pas. Ces résultats s'apparentent à ceux obtenus dans l'étude de Kandel et al. (2017). Ces données prouvent que, dans leurs productions, les participants dys réalisaient le traitement orthographique avant d'initier le geste graphomoteur ; ce qui signifie qu'ils tendent majoritairement à conserver un traitement sériel. Concernant le taux d'erreurs orthographiques, celui-ci n'était pas significativement plus important que celui des sujets contrôles. Nous supposons que le temps de latence plus conséquent, leur a permis d'avoir un traitement orthographique plus abouti et a de ce fait, limité le nombre d'erreurs.

L'effet de lexicalité a aussi été analysé chez les participants dys de l'étude. Comme dans les travaux de Kandel et al. (2017), l'écriture de pseudomots a favorisé chez les participants dys une augmentation de leur latence d'autant plus importante que leurs pairs. Concernant la durée, contrairement à nos attentes, elle était significativement plus importante pour l'écriture de mots que pour les pseudomots. Ces résultats relativement intéressants nous laissent supposer que la cascade pouvait différer selon la lexicalité des items. En production de pseudomots, les participants dys auraient tendance à réaliser un traitement sériel, alors qu'ils seraient passés par un traitement en cascade pour les mots. Concernant le taux d'erreurs orthographiques, celui-ci n'était pas influencé par l'effet de lexicalité pour les dys, puisqu'il n'était pas significativement plus important sur les pseudomots. Cela peut s'expliquer par le temps de préparation plus conséquent, ce qui ne fait différer que très peu le pourcentage

d'erreurs entre les pseudomots et les mots. Ce taux demeure tout de même plus important en écriture de pseudomots pour les dys que pour les sujets contrôles, comme nous l'avions anticipé dans nos hypothèses.

II. Les limites et perspectives de recherche

Notre étude comporte plusieurs limites. Tout d'abord, la population collectée n'est pas suffisamment conséquente pour généraliser les résultats mis en exergue dans cette étude. Cela est d'autant plus marqué pour la population dys qui était particulièrement restreinte. Ce faible échantillon est dû à une période de collecte raccourcie par la pandémie de Covid-19. Nous avons fait le choix de ne pas poursuivre la collecte des données après le premier confinement afin de ne pas faire courir de risques aux enfants et aux expérimentateurs. Par ailleurs, il est regrettable de ne pas avoir pu tester plus d'enfants dys car cela nous aurait permis d'obtenir des résultats plus aboutis, en appariant chaque enfant de la population contrôle à un enfant ayant un TSAp, Cela nous aurait aussi permis de tenir compte de la sévérité du TSAp des participants, ce que nous n'avons pu faire dans l'étude. Il convient donc de tenir compte des résultats avec précaution en raison de ce faible échantillon. En somme, il pourrait être intéressant de reconduire cette étude à une plus grande échelle, afin d'en augmenter sa validité scientifique. De plus, le protocole d'expérimentation était relativement dense, ce qui a engendré des durées de passation conséquentes. Environ quarante-cinq minutes étaient nécessaires par enfant. Même si les expérimentateurs étaient particulièrement vigilants quant au niveau de fatigue des participants et que des pauses leur étaient accordées si cela s'avérait nécessaire ; il est possible que des fluctuations attentionnelles aient influencé nos résultats. Par ailleurs, nous avons fait le choix de ne pas tenir compte des types d'erreurs orthographiques dans nos résultats, car ce n'était pas notre objectif principal.

Les résultats mis en avant par notre étude nécessiteraient d'être approfondis. Comme prévu initialement, il pourrait être pertinent de mener cette étude sur des enfants de CM2, afin d'avoir un panel plus dense. Cela nous aurait permis d'observer de potentielles divergences sur la dynamique de l'écriture en incluant cette classe d'âge dont les compétences orthographiques et graphomotrices sont encore mieux maîtrisées. Par ailleurs, cette étude pourrait être poursuivie sur des sujets adultes afin d'objectiver l'influence de l'effet de lexicalité chez un scripteur ayant automatisé le geste graphomoteur depuis longtemps, et des compétences orthographiques aguerries. Enfin, si notre étude s'est intéressée à l'influence du traitement central sur le traitement périphérique, il pourrait être tout à fait intéressant d'étudier la cascade sur des enfants ayant un trouble développemental de la coordination (dyspraxie). Outre la comorbidité importante avec le TSAp, cette pathologie nous permettrait d'objectiver l'influence du traitement périphérique sur le traitement central. Enfin, une épreuve de dictée

de phrases a été proposée dans le cadre de l'étude. Nous avons fait le choix de ne pas exploiter ces données afin de nous concentrer essentiellement sur le traitement lexical des enfants. En outre, l'analyse des phrases permettrait de s'attarder sur l'influence de la surcharge cognitive des dys sur le traitement syntaxique.

III. Apports en orthophonie

Notre recherche portait sur l'influence du trouble spécifique des apprentissages affectant le langage écrit, sur les aspects lexicaux en production écrite. Elle a été réalisée chez des enfants sans trouble, scolarisés en classe de CE2 et CM1, ainsi que chez des enfants dys.

L'étude que nous avons menée nous apporte des informations innovantes dans le domaine de l'orthophonie. Si les troubles du langage écrit ont souvent été décrits dans l'atteinte du traitement orthographique, ils l'ont rarement été pour leurs répercussions sur le traitement graphomoteur. En somme, ces résultats peuvent contribuer à l'avancée de la recherche, et de la pratique orthophonique. La prise en soin de troubles du langage écrit est extrêmement courante dans les cabinets d'orthophonie, si ce n'est omniprésente. À la lumière des données relatées dans notre étude, les orthophonistes pourront prendre conscience de cet aspect du trouble et adapter leur pratique en conséquence. En effet, ils pourront prêter attention au temps de latence et à la durée d'écriture en tâche de dictée, notamment sur un bilan. Cela leur permettra d'avoir une idée sur un potentiel fonctionnement en cascade ou si le jeune patient demeure en traitement sériel sur ses productions.

Par ailleurs, l'étude que nous avons présentée s'inscrit dans un protocole de recherche plus large dont l'objectif à terme est d'élaborer un outil d'aide au diagnostic orthophonique du trouble spécifique des apprentissages, affectant le langage écrit. Cet outil reposera à la fois sur l'enregistrement de la fréquence d'apparition des erreurs orthographiques et sur la mesure des aspects dynamiques de l'écriture (vitesse, durée, fluidité). Son objectif sera de faire émerger des marqueurs des troubles dys grâce aux indices de la dynamique de la graphomotricité et aux connaissances orthographiques.

A titre personnel, ce mémoire a été l'opportunité pour moi de découvrir le monde de la recherche. En tant que future orthophoniste, l'acquisition de nouvelles connaissances tout au long de ma vie professionnelle sera indispensable pour conserver une pratique actualisée. La formation continue ainsi que les lectures scientifiques me permettront d'avoir un exercice en adéquation avec la recherche.

CONCLUSION

Au regard de la littérature, plusieurs études ont soulevé une corrélation entre les compétences orthographiques des individus et les répercussions sur la dynamique de leur écriture. Elles se sont notamment intéressées à l'évolution de la cascade chez l'enfant sans trouble du langage, en dépit de points d'ombre qui persistent quant au fonctionnement des enfants présentant un TSAp. En ce sens, notre étude avait pour objectif d'analyser l'influence des troubles du langage écrit sur les aspects lexicaux en production écrite.

L'expérimentation a été menée chez des enfants sans trouble du langage écrit, scolarisés en classe de CE2 et CM1, ainsi que chez des enfants dys, scolarisés du CE1 jusqu'en sixième. Les deux épreuves de dictée de mots et de pseudomots nous ont permis de montrer l'influence de faibles compétences orthographiques sur l'activité graphomotrice des participants. Les résultats obtenus par les enfants typiques montrent que, globalement, les CE2 utilisaient toujours un traitement sériel lors de leurs productions écrites, qui tendait néanmoins à se paralléliser puisqu'ils avaient des latences et des durées d'écriture plus importantes que leurs pairs. D'autre part, ils étaient aussi plus sensibles à l'effet de lexicalité que les CM1, qui eux, n'ont pas vu leur dynamique d'écriture modifiée par la lexicalité des items. Leur traitement demeurait en cascade. Toutefois, leur taux d'erreurs orthographiques était plus important en écriture de pseudomots.

Nous avons comparé ce patron de résultats à ceux obtenus par les enfants dys. Comme nous l'avions envisagé dans nos hypothèses, leurs faibles compétences orthographiques ont affecté la dynamique de leur écriture. Leurs latences étaient particulièrement allongées, ce qui est en faveur d'un traitement qui demeure sériel et confirme la mise en place retardée de la cascade pour les dys. Néanmoins, leurs difficultés sur le traitement central n'ont pas entrainé pour autant un nombre plus important d'erreurs orthographiques. Nous supposons que l'investissement du traitement orthographique était tel pendant la latence, que cela a de fait limité l'apparition des erreurs. Concernant l'effet de lexicalité, celui-ci a d'autant plus influencé la dynamique des productions des dys ainsi que leur nombre d'erreurs, par rapport aux sujets contrôles. Nous supposons que ce résultat est dû au trouble phonologique majoritairement présent dans les troubles dys. En somme, leurs faibles compétences phonologiques ont limité le fonctionnement efficient de la voie d'assemblage, qui est indispensablement sollicitée en production de pseudomots.

Finalement, les résultats qui découlent de cette étude, nous permettent de confirmer l'idée selon laquelle les troubles du langage écrit influencent les aspects lexicaux en production écrite, que ce soit sur la dynamique de l'écriture, ou sur les erreurs.

BIBLIOGRAPHIE

Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (1993). Structural equation modeling of relationships among developmental skills and writing skills in primary- and intermediate-grade writers. *Journal of Educational Psychology*, *85*(3), 478-508. https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.3.478

Afonso, O., Suárez-Coalla, P., & Cuetos, F. (2015). Spelling impairments in Spanish dyslexic adults. *Frontiers in Psychology*, *6*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00466

Alamargot, D., Morin, M.-F., Pontart, V., Maffre, L., Flouret, L., & Simard-Dupuis, E. (2014). Les enfants dyslexiques ont-ils des difficultés graphomotrices ? [Do children with dyslexia have graphomotor difficulties?]. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, *128*, 59-67.

Barry, C. (1988). Modelling Assembled Spelling : Convergence of Data from Normal Subjects and "Surface" Dysgraphia. *Cortex*, *24*(2), 339-346. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(88)80042-X

Barry, C., & Seymour, P. H. K. (1988). Lexical Priming and Sound-to-Spelling Contingency Effects in Nonword Spelling. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *40*(1), 5-40. https://doi.org/10.1080/14640748808402280

Berninger, V. W., & Swanson, H. L. (1994). *Modifying Hayes and Flowers's model of silled writing to explain beginning and developing writing*.

Biotteau, M., Albaret, J.-M., & Chaix, Y. (2017). *Déficit procédural et dyslexie : Une base explicative à la comorbidité* (p. 43-55).

Bonin, P., Peereman, R., & Fayol, M. (2001). Do Phonological Codes Constrain the Selection of Orthographic Codes in Written Picture Naming? *Journal of Memory and Language*, *45*(4), 688-720. https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2786

Bourdin, B., & Fayol, M. (1994). Is Written Language Production more Difficult than Oral Language Production? A Working Memory Approach. *International Journal of Psychology*, *29*(5), 591-620. https://doi.org/10.1080/00207599408248175

Caramazza, A., Miceli, G., Villa, G., & Romani, C. (1987). The role of the Graphemic Buffer in spelling : Evidence from a case of acquired dysgraphia. *Cognition*, *26*(1), 59-85. https://doi.org/10.1016/0010-0277(87)90014-X

Casalis, S., Parriaud, F. B., Cavalli, E., Chaix, Y., Colé, P., Leloup, G., Sprenger-Charolles, L., Szmalec, A., Valdois, S., & Zoubrinetzky, R. (2018). *Les dyslexies*. Elsevier Health Sciences.

Chesnet, D., & Alamargot, D. (2005). Analyse en temps réel des activités oculaires et grapho-motrices du scripteur : Intérêt du dispositif « Eye and Pen ». *L'année psychologique*, *105*(3), 477-520. https://doi.org/10.3406/psy.2005.29706

Crocq, M.-A., Guelfi, J. D., & American Psychiatric Association. (2016). *DSM-5 ® : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*.

Cuetos, F. (1993). Writing processes in a shallow orthography. *Reading and Writing*, *5*(1), 17-28. https://doi.org/10.1007/BF01026916

Delattre, M., Bonin, P., & Barry, C. (2006). Written spelling to dictation : Sound-to-spelling regularity affects both writing latencies and durations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *32*(6), 1330-1340. https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.6.1330

Demont, É., & Gombert, J.-É. (2004). L'apprentissage de la lecture : Évolution des procédures et apprentissage implicite. *Enfance*, *Vol. 56*(3), 245-257.

Ellis, A. (1982). *Spelling and writing (and reading and speaking). In A. W. Ellis (Ed.), Normality and pathology in cognitive functions. London : Academic Press.*

Fayol, M., Bonin, P., & Collay, S. (2008). La consistance orthographique en production verbale écrite : Une brève synthèse. *L'Année psychologique*, *108*(3), 517-546.

Folk, J. R., & Jones, A. C. (2004). The Purpose of Lexical/Sublexical Interaction during Spelling : Further Evidence from Dysgraphia and Articulatory Suppression. *Neurocase*, *10*(1), 65-69. https://doi.org/10.1080/13554790490960512

Goodman-Schulman, R., & Caramazza, A. (1987). Patterns of Dysgraphia and the Nonlexical Spelling Process. *Cortex*, *23*(1), 143-148. https://doi.org/10.1016/S0010-9452(87)80026-6

Habib, M. (2002). *Bases neurologiques des troubles spécifiques d'apprentissage*. 24.

Hillis, A. E., & Caramazza, A. (1989). The Graphemic Buffer and attentional mechanisms. *Brain and Language*, *36*(2), 208-235. https://doi.org/10.1016/0093-934X(89)90062-X

Hillis, A. E., & Caramazza, A. (1991). Mechanisms for accessing lexical representations for output : Evidence from a category-specific semantic deficit. *Brain and Language*, *40*(1), 106-144. https://doi.org/10.1016/0093-934X(91)90119-L

Hillis, A. E., & Caramazza, A. (1995). Converging evidence for the interaction of semantic and sublexical phonological information in accessing lexical representations for spoken output. *Cognitive Neuropsychology*, *12*(2), 187-227. https://doi.org/10.1080/02643299508251996

Houghton, G., & Zorzi, M. (2003). Normal and Impaired Spelling in a Connectionist Dual-Route Architecture. *Cognitive Neuropsychology*, *20*(2), 115-162. https://doi.org/10.1080/02643290242000871

INSERM. (2019). *Dossier sur les troubles spécifiques des apprentissages*. Inserm - La science pour la santé. https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/troubles-specifiques-apprentissages

Jeffreys, H. (1961). *Theory of probability (3ème édition)*.

Kandel, S., Lassus-Sangosse, D., Grosjacques, G., & Perret, C. (2017). The impact of developmental dyslexia and dysgraphia on movement production during word writing. *Cognitive Neuropsychology*, *34*(3-4), 219-251. https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1389706

Kandel, S., & Perret, C. (2015a). How do movements to produce letters become automatic during writing acquisition? Investigating the development of motor anticipation. *International Journal of Behavioral Development*, *39*(2), 113-120. https://doi.org/10.1177/0165025414557532

Kandel, S., & Perret, C. (2015b). How does the interaction between spelling and motor processes build up during writing acquisition? *Cognition*, *136*, 325-336. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.11.014

Lambert, E., Alamargot, D., Larocque, D., & Caporossi, G. (2011). Dynamics of the spelling process during a copy task : Effects of regularity and frequency. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, *65*(3), 141-150. https://doi.org/10.1037/a0022538

Majerus, S., & Poncelet, M. (2017). *Dyslexie et déficits de la mémoire à court terme/de travail : Implications pour la remédiation*. 8.

Miceli, G., Capasso, R., & Caramazza, A. (1994). The interaction of lexical and sublexical processes in reading, writing and repetition. *Neuropsychologia*, *32*(3), 317-333. https://doi.org/10.1016/0028-3932(94)90134-1

Niset, C. (2019). *TSLE et entraînement des correspondances grapho-phonémiques : Analyse linguistique de la progression proposée par GraphoGame, création d'un complément d'items avec modalité haptique*. http://pepite.univ-lille2.fr/notice/view/UDSL2-workflow-12849

Olive, T. (2014). Toward a parallel and cascading model of the writing system : A review of research on writing processes coordination. *Journal of Writing Research*, *6*(2), 173-194. https://doi.org/10.17239/jowr-2014.06.02.4

Planton, S. (2014). *Processus centraux et périphériques en production écrite de mots : Études comportementales, en neuroimagerie fonctionnelle et par stimulation magnétique transcrânienne* [Theses, Université Toulouse III - Paul Sabatier]. https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01392506

Pontart, V., Bidet-Ildei, C., Lambert, E., Morisset, P., Flouret, L., & Alamargot, D. (2013). Influence of handwriting skills during spelling in primary and lower secondary grades. *Frontiers in Psychology*, *4*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00818

Rapp, B., Epstein, C., & Tainturier, M.-J. (2002). The integration of information across lexical and sublexical processes in spelling. *Cognitive Neuropsychology*, *19*(1), 1-29. https://doi.org/10.1080/0264329014300060

Roux, S., McKeeff, T. J., Grosjacques, G., Afonso, O., & Kandel, S. (2013). The interaction between central and peripheral processes in handwriting production. *Cognition*, *127*(2), 235-241. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.12.009

Søvik, N., Arntzen, O., & Thygesen, R. (1987). Relation of Spelling and Writing in Learning Disabilities. *Perceptual and Motor Skills*, *64*(1), 219-236. https://doi.org/10.2466/pms.1987.64.1.219

Suárez-Coalla, P., Afonso, O., Martínez-García, C., & Cuetos, F. (2020). Dynamics of Sentence Handwriting in Dyslexia : The Impact of Frequency and Consistency. *Frontiers in Psychology*, *11*, 319. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00319

Sumner, E., Connelly, V., & Barnett, A. L. (2013). Children with dyslexia are slow writers because they pause more often and not because they are slow at handwriting execution. *Reading and Writing*, *26*(6), 991-1008. https://doi.org/10.1007/s11145-012-9403-6

Sumner, E., Connelly, V., & Barnett, A. L. (2014). The influence of spelling ability on handwriting production : Children with and without dyslexia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *40*(5), 1441-1447. https://doi.org/10.1037/a0035785

Totereau, C., Thevenin, M.-G., & Fayol, M. (1997). The Development of the Understanding of Number Morphology in Written French Totereau, Thevenin, Fayol. In *Learning to Spell* (p. 113-130). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781410604583-13

Valdois, S. (1996). A case study of developmental surface dyslexia and dysgraphia. *Brain and Cognition*.

Witko, A., & Chenu, F. (2019). Corpus et activité rédactionnelle d'adolescents dyslexiques dysorthographiques en contexte de soin courant orthophonique. *Corpus*, *19*, Article 19. https://doi.org/10.4000/corpus.4446

ANNEXES

Annexe I : Lettre envoyée aux écoles pour collecter notre population

Madame la directrice, monsieur le directeur,

Etudiante en orthophonie, je participe avec deux autres étudiantes, à un projet de recherche encadré par Mr Cyril Perret (CeRCA, Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage, laboratoire de recherche CNRS de l'Université de Poitiers).

Ce projet a pour but de créer un outil d'aide à l'évaluation diagnostique des troubles des apprentissages de type dyslexie/dysorthographie.
Lors de notre contact téléphonique, nous avions convenu que je vous transmettrai davantage d'informations par email. Je vous remercie par ailleurs pour l'intérêt que vous manifestez pour ce projet. Enfin, je tiens à préciser que ce dernier a été évalué et accepté par le Comité d'Ethique sur la Recherche de l'université de Toulouse (CER, n°2019-156).

Notre projet a pour but d'élaborer un outil d'aide au diagnostic des troubles spécifiques des apprentissages de type dyslexie/dysorthographie. Cet outil sera développé sur la base de tests orthophoniques existants et repose sur l'enregistrement à la fois de la fréquence d'apparition des erreurs orthographiques et sur la mesure des aspects dynamiques de l'écriture (vitesse, durée, fluidité, etc.). Notre objectif est de caractériser ces indices de connaissances orthographiques et de dynamique de la graphomotricité pour faire émerger des marqueurs de la dyslexie/dysorthographie et ainsi permettre son diagnostic.

Pour mener à bien notre projet, nous souhaiterions faire passer des dictées de mots et de phrases, en passation individuelle, à des enfants dont le niveau scolaire s'étend du CE2 au CM2. Notre objectif est de récolter des éléments de production écrite chez des enfants sans troubles des apprentissages et de pouvoir par la suite les comparer aux données récoltées auprès d'une population d'enfants présentant des troubles de type dyslexie/dysorthographie.

Dans le cas d'une réponse positive de votre part, les passations pourraient avoir lieu à partir de janvier 2020 au sein de votre établissement scolaire, si cela n'entre toutefois pas en conflit avec les activités pédagogiques des enfants. Une fois la collecte réalisée, nous vous proposons d'organiser une réunion au cours de laquelle nous pourrions expliquer plus précisément à votre équipe pédagogique les tenants et aboutissants de notre travail et ainsi répondre aux questions qui pourraient se poser.

J'espère que ce complément d'information vous permet de donner suite à notre demande.
Si toutefois vous souhaiteriez plus d'informations, n'hésitez pas à me recontacter.
De plus, nous pouvons convenir d'un entretien pour pouvoir échanger davantage sur le projet en présence de notre encadrant, Mr Cyril Perret (chercheur au CERCA, 05 49 45 48 47).

Cordialement

<u>Annexe II</u> : Lettre d'information et autorisation parentale (page 1)

Madame, monsieur,

Nous vous informons qu'une intervention, menée par des étudiantes en orthophonie va être réalisée à partir du mois de janvier 2020 au sein de la classe de votre enfant.

Cette intervention s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche porté par les Universités de Poitiers et de Toulouse. Elle a pour but de comprendre les difficultés d'apprentissage de l'écriture.

Dans le cadre de cette étude, une dictée individuelle de mots et de phrases sera proposée aux élèves dont le niveau scolaire s'étend du CE2 au CM2.
Les résultats seront rendus anonymes. Il sera donc impossible d'associer le nom d'un enfant avec un ensemble de données collectées.

Pour autoriser votre enfant à participer à cette étude, il vous faut lire et signer le formulaire de consentement ci-joint, et le remettre au professeur de votre enfant.

Annexe II : Lettre d'information et autorisation parentale (page 2)

Consentement éclairé pour les parents d'enfants non dyslexiques-dysorthographiques Titre du projet : Projet DynaPen

Chercheur titulaire responsable scientifique du projet :
Perret Cyril
Maitre de conférence en psychologie, Université de Poitiers et membres du Laboratoire de Mathématiques et Applications (UMR 7348 – CNRS) et du Centre de Recherche sur la Cognition et l'Apprentissage (UMR 7295-CNRS).
Université de Poitiers,
Bureau R.07, MSHS (Bâtiment A5)
5, rue Theodore Lefebvre TSA 21103 F-86073 Poitiers cedex 9 cyril.perret@univ-poitiers.fr tel : CeRCA 05 49 45 48 47

Lieu de recherche : Poitiers et sa périphérie

But du projet de recherche : Aider les orthophonistes à comprendre les problèmes d'écriture des enfants dyslexiques. L'objectif du projet est de développer un outil pour aider les orthophonistes à diagnostiquer un trouble de la production écrite.

Ce que l'on attend de votre enfant :
II devra écrire des mots et des phrases qu'il entendra. Il les écrira sur une tablette graphique.

Lieu où s'effectueront les sessions d'écriture :
Les sessions d'écriture se dérouleront dans son école.

Vos droits de vous retirer de la recherche en tout temps
Il est possible de se retirer de l'étude à tout moment, sans avoir de justification à donner.

Vos droits à la confidentialité et au respect de la vie privée
Ce que votre enfant écrira ne sera pas évalué. Il n'y aura aucune note. Aucun instituteur ne le verra.
Les données obtenues sont strictement réservées à la communauté scientifique. Elles seront traitées avec la plus entière confidentialité car elles seront anonymisées. Si vous le souhaitez, les résultats pourront être communiqués aux familles des enfants participant au projet.

Bénéfices
Cette recherche permettra d'aider des enfants qui ont du mal à écrire parce qu'ils sont dyslexiques ; ils pourront faire des progrès et être plus à l'aise à l'école par exemple et dans leur vie d'adulte.

Risques possibles
Aucun risque.

Diffusion
Les résultats seront communiqués dans le monde scientifique mais personne ne saura que c'est votre enfant qui a écrit.

Vos droits de poser des questions en tout temps
Vous pouvez me poser toutes les questions que vous souhaitez, sur mon travail et sur celui qu'on fera avec votre enfant.

Consentement à la participation
Après avoir lu attentivement les informations ci-contre et, le cas échéant, après avoir obtenu des réponses à mes questions auprès de la personne responsable du projet, je décide d'autoriser mon enfant à participer au projet DynaPen.
Je suis parfaitement conscient(e) que je peux retirer à tout moment mon consentement à la participation à cette recherche, cela quelles que soient mes raisons et sans supporter aucune responsabilité.

<u>Annexe II</u> : Lettre d'information et autorisation parentale (page 3)

En signant le formulaire de consentement, je certifie que j'ai lu et compris les renseignements ci-dessus, qu'on a répondu à mes questions de façon satisfaisante et qu'on m'a avisé que j'étais libre d'annuler mon consentement ou de me retirer de cette recherche en tout temps, sans préjudice.

A remplir par les parents :
J'ai lu et compris les renseignements ci-dessus et j'accepte de plein gré de participer à cette recherche.

Nom, Prénom – Date – Signature

Un exemplaire de ce document vous est remis, un autre exemplaire est conservé dans le dossier.

Investigateurs : Cyril Perret

Personne donnant son consentement
NOM, Prénom : ……
Adresse:……..……
……
…….N° de téléphone : ……..

Annexe III : Protocole de passation des mots

REPÈRES PASSATION

Attention : à l'intérieur des catégories de dictée (Mots, Pseudomots ou Phrases), les stimuli sont aléatorisés pour chaque sujet ; ainsi l'ordre des stimuli en passation varie par rapport aux stimuli types rapportés dans ce cahier de passation.

Dictée Mots : consigne

Tu vas entendre des mots. Il faudra les écrire sur ce petit carnet. Je tournerai la page après chaque mot. Écris-les selon ton idée à toi. On va s'entraîner un peu.

Dictée Mots : entrainement

1	bureau	
2	tracteur	

DATE	
CARNET N°	

Dictée de mots : test bloc 1 (noter le numéro des stimuli dans l'ordre de passation dans la dernière colonne)

1	Danse	
2	Soupe	
3	Tulipe	
4	Abri	
5	Malin	
6	Pilote	

DATE	
CARNET N°	

Dictée de mots : test bloc 2 (noter le numéro des stimuli dans l'ordre de passation dans la dernière colonne)

1	Plume	
2	Samedi	
3	Farine	
4	Avril	
5	Oncle	
6	Echarpe	

DATE	
CARNET N	

Dictée de mots :test bloc 3 (noter le numéro des stimuli dans l'ordre de passation dans la dernière colonne)

1	Sable	
2	Fable	
3	Marmite	
4	Poudre	
5	Tante	
6	Montre	

DATE	
CARNET N°	

Dictée de mots : test bloc 4 (noter le numéro des stimuli dans l'ordre de passation dans la dernière colonne)

1	Minute	
2	Cheval	
3	Tache	
4	Fourmi	
5	Sapin	
6	Tomate	

DATE	
CARNET N°	

Annexe IV : Protocole de passation des pseudomots

Dictée Pseudo-Mots : consigne

Pseudo-mots : Tu vas entendre des mots rigolos qui n'ont pas de sens. Il faudra les écrire sur ce petit carnet. Je tournerai la page après chaque mot. Écris-les selon ton idée à toi. On va s'entraîner un peu.

Dictée PseudoMots : entrainement

1	tipular	
2	ladiro	

DATE	
CARNET N°	

Dictée Pseudomots: test bloc 1 (noter le numéro des stimuli dans l'ordre de passation dans la dernière colonne)

1	matore	
2	onfre	
3	sinope	
4	adrile	
5	nurin	
6	sintar	

DATE	
CARNET N°	

Dictée Pseudomots: test bloc 2 (noter le numéro des stimuli dans l'ordre de passation dans la dernière colonne)

1	atrul	
2	mopade	
3	moube	
4	supon	
5	cande	
6	chaful	

DATE	
CARNET N°	

Dictée Pseudomots: test bloc 3 (noter le numéro des stimuli dans l'ordre de passation dans la dernière colonne)

1	frante	
2	fudre	
3	tolpe	
4	pitode	
5	simade	
6	pidre	

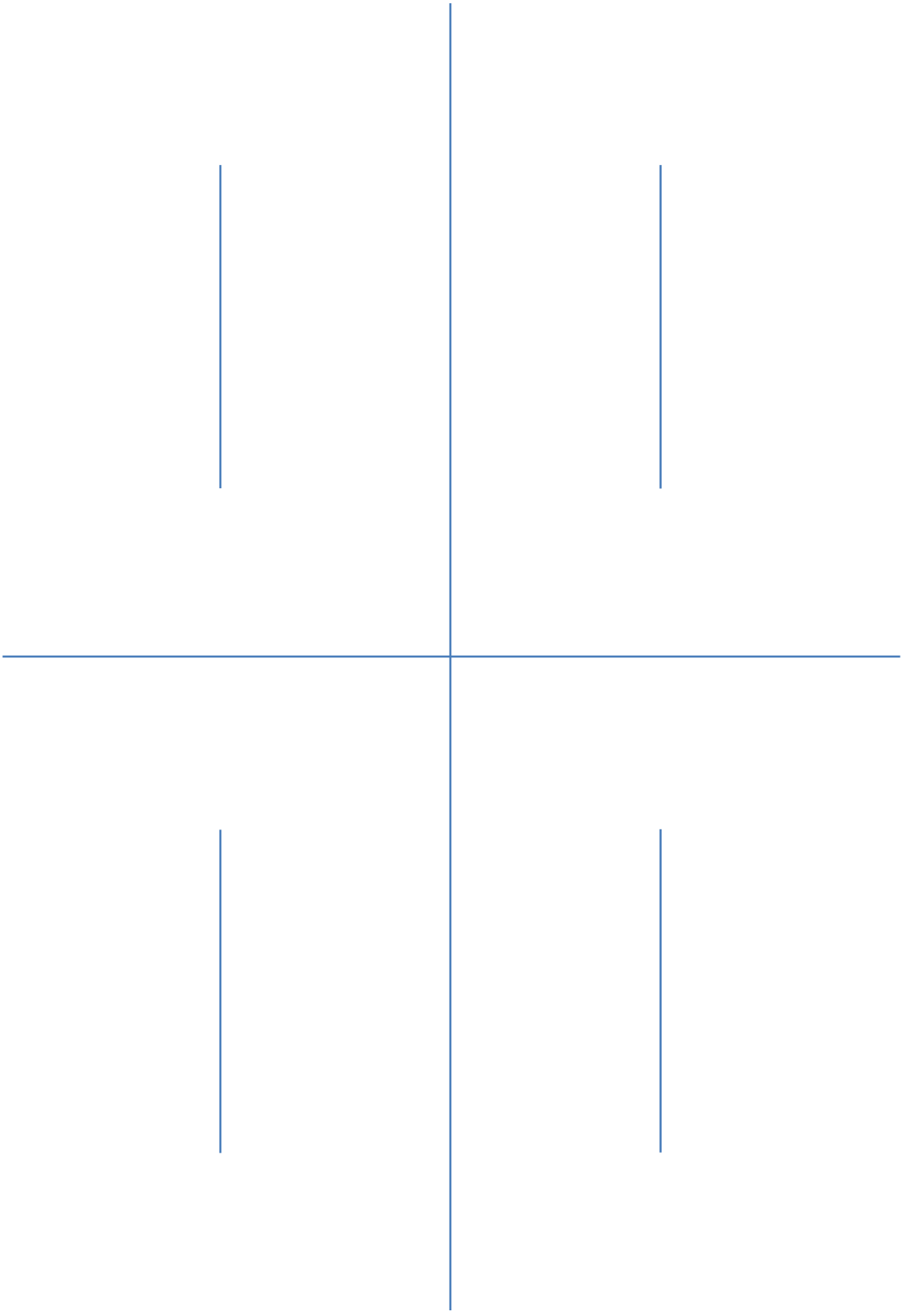
DATE	
CARNET N°	

Dictée de Pseudomots: test bloc 4 (noter le numéro des stimuli dans l'ordre de passation dans la dernière colonne)

1	durche	
2	énoure	
3	tanepi	
4	toupre	
5	furpe	
6	pirche	

DATE	
CARNET N°	

<u>Annexe V</u> : Patron du carnet posé sur la tablette graphique



RÉSUMÉ

Depuis quelques années, la recherche s'intéresse à la dynamique de l'écriture, particulièrement chez l'enfant. Vers l'âge de huit ans, avec l'automatisation du geste graphique, il est possible d'observer une interaction entre les traitements de haut et de bas niveau. Par ailleurs, de précédentes études ont démontré l'influence des processus orthographiques sur les processus moteurs en production écrite. Dans ce contexte, l'étude que nous avons menée s'est intéressée aux performances des enfants dys en dictée de mots et de pseudomots sur une tablette graphique. Nous les avons comparées à celles d'enfants sans trouble. Nous avons analysé les données cinématiques (latence et durée) et le taux d'erreurs orthographiques. Les résultats ont révélé que, globalement, les enfants avec un TSAp conservaient un traitement sériel en raison de latences plus conséquentes que leurs pairs. Ils étaient également d'autant plus impactés par l'effet de lexicalité dans la dynamique de leur écriture et sur leurs erreurs, du fait d'un traitement central moins efficient. Finalement, notre étude confirme l'idée selon laquelle le TSAp affectant le langage écrit, influence les aspects lexicaux en production écrite, que ce soit sur la dynamique de l'écriture, ou sur les erreurs orthographiques.

Mots clés : dynamique de l'écriture, cascade, trouble spécifique des apprentissages, langage écrit

ABSTRACT

For several years, research has been interested in dynamics of writing, especially in children. Around the age of eight, after graphic gesture automation, it is possible to observe an interaction between high and low level treatments. Moreover, former studies have proven an influence of orthographic processes over motor processes in written production. In that context, the study we led was interested in the dyslexic children performances in words and pseudo-words dictation task on a graphic tablet. We compared them to the ones of trouble-free children. We analyzed the cinematic datas (duration and latency) and the spelling errors rate. Results shown that, in most cases, dyslexic children maintained serial processing due to more important latencies than their peers. They were also more affected by the effect of lexicality in their writing dynamics and in their mistakes, due to a less effective central treatment. Eventually, our study confirms the idea that dyslexia influences lexical aspects of written production, both on writing dynamics and on spelling errors.

Keywords: writing dynamics, cascade, dyslexia, written language