



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>



N° de mémoire 2406

Mémoire d'Orthophonie

présenté pour l'obtention du

Certificat de capacité d'orthophoniste

Par

VIEAU BONNARD Karelle

**Impact de l'attention visuelle sur l'apprentissage implicite de
l'orthographe lexicale en contexte dyslexique**

Mémoire dirigé par

**VALDOIS Sylviane
GINESTET Emilie**

Mémoire évalué par

**CAVALLI Eddy
DELPHIN-COMBE Floriane**

Année académique

2022-2023

INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE READAPTATION
DEPARTEMENT ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. Jacques LUAUTÉ

Équipe de direction du département d'orthophonie

Directeur de formation
Solveig CHAPUIS

Coordinateur de cycle 1
Claire GENTIL

Coordinateur de cycle 2
Ségolène CHOPARD

Responsables de l'enseignement clinique
Johanne BOUQUAND
Ségolène CHOPARD
Alice MICHEL-JOMBART

Responsables des travaux de recherche
Mélanie CANAULT
Floriane DELPHIN-COMBE
Claire GENTIL
Nicolas PETIT

Responsable de la formation continue
Johanne BOUQUAND

Responsable du pôle scolarité
Rachel BOUTARD

Secrétariat de scolarité
Audran ARRAMBOURG
Sigolène-Victoria CHEVALIER
Danièle FEDERICI

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

Président
Pr. FLEURY Frédéric

Vice-président CFVU
Mme BROCHIER Céline

Vice-président CA
Pr. REVEL Didier

Vice-président CR
M. HONNERAT Jérôme
Délégué de la Commission Recherche Secteur
Santé

Directeur Général des Services
M. ROLLAND Pierre

1 Secteur Santé

U.F.R. de Médecine Lyon Est Doyen
Pr. RODE Gilles

Institut des Sciences Pharmaceutiques et
Biologiques
Pr. DUSSART Claude

U.F.R. de Médecine et de maïeutique
Lyon-Sud Charles Mérieux Doyenne
Pr. PAPAREL Philippe

Institut des Sciences et Techniques de la
Réadaptation (I.S.T.R.)
Pr LUAUTÉ Jacques

U.F.R. d'Odontologie
Pr. MAURIN Jean-Christophe

2 Secteur Sciences et Technologie

U.F.R. Faculté des Sciences
Directeur **M. ANDRIOLETTI Bruno**

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur **M. LEBOISNE Nicolas**

U.F.R. Biosciences
Directrice **Mme GIESELER Kathrin**

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

U.F.R. de Sciences et Techniques des
Activités Physiques et Sportives
(S.T.A.P.S.)
Directeur **M. BODET Guillaume**

POLYTECH LYON
Directeur **M. PERRIN Emmanuel**

Institut National Supérieure du
Professorat et de l'Éducation (INSPé)
Directeur **M. CHAREYRON Pierre**

Institut Universitaire de Technologie de
Lyon 1 (I.U.T. LYON 1)
Directeur **M. MASSENZIO Michel**

Résumé

Devenir lecteur expert se caractérise par le passage d'un traitement sériel à un traitement immédiat. Pour ce faire, l'apprentissage de la forme orthographique des mots est indispensable pour accéder à une lecture fluide. Deux théories tentent d'expliquer les mécanismes impliqués dans l'apprentissage orthographique : la théorie de l'auto-apprentissage et la théorie de l'empan visuo-attentionnel.

Ce mémoire s'intéresse aux mécanismes d'apprentissage implicite de cette forme orthographique chez les enfants dyslexiques âgés de 8 à 13 ans et à l'implication de l'empan visuo-attentionnel dans cet apprentissage. Nous avons mesuré, à travers une épreuve de lecture répétée de 15 mots nouveaux présentés isolément un nombre variable de fois, l'effet du nombre d'expositions sur la qualité de la lecture (score, temps de réaction et de prononciation). Ensuite, nous avons évalué la qualité de l'apprentissage orthographique de chaque participant à travers une dictée des mots nouveaux, une épreuve de décision orthographique et une épreuve de lecture d'homophones. Pour finir, nous avons étudié le lien entre l'empan visuo-attentionnel et l'apprentissage orthographique.

Les résultats montrent trois effets principaux. Durant la phase de lecture, le temps de prononciation diminue significativement lorsque le nombre d'expositions augmente. Durant la phase de test, les scores en dictée de mots nouveaux augmentent légèrement mais significativement avec le nombre d'expositions et les scores de reconnaissance en décision orthographique augmentent significativement avec le nombre d'expositions. Par ailleurs, des corrélations significatives sont observées entre l'empan visuo-attentionnel des participants et notamment la différence des temps de prononciation durant la phase d'apprentissage.

Ces résultats témoignent des difficultés d'apprentissage des dyslexiques et suggèrent une implication de l'empan visuo-attentionnel dans l'apprentissage orthographique implicite ; il apparaît donc comme un facteur incontournable à prendre en compte dans l'évaluation et la rééducation de la dyslexie.

Mots clés : Dyslexie, Empan visuo-attentionnel, Apprentissage orthographique, Apprentissage implicite, Enfants, expositions aux mots, lecture

Abstract

Becoming an expert reader is characterized by the transition from serial processing to immediate processing. In order to do this, learning the word-specific orthographic information is essential to achieve fluent reading. Two theories attempt to explain the mechanisms involved in orthographic learning: the self-learning theory and the visual-attentional span theory.

This thesis focuses on the mechanisms of implicit learning of word-specific orthographic information in dyslexic children aged 8 to 13 years and on the involvement of the visual-attentional span in this learning. We measured, through a repeated reading test of 15 novel words presented in isolation a variable number of times, the effect of the number of exposures on the quality of reading (score, reaction time and pronunciation time). Then, we assessed the quality of each participant's orthographic learning through a spelling-to-dictation test of novel words, an orthographic decision test and a homophone reading test. Finally, we investigated the link between visual-attentional span and orthographic learning.

The results show three main effects. During the reading phase, pronunciation time decreased significantly as the number of exposures increased. During the testing phase, scores in novel word spelling-to-dictation increase slightly but significantly with the number of exposures and recognition scores in orthographic decision increase significantly with the number of exposures. Furthermore, significant correlations were observed between the participants' visual-attentional span and, in particular, the difference in pronunciation times during the learning phase.

These results testify to the learning difficulties of dyslexics and suggest that the visual-attentional span is involved in implicit orthographic learning; it therefore appears to be an essential factor to be taken into account in the evaluation and rehabilitation of dyslexia.

Keywords: dyslexia, visual attention span, orthographic learning, incidental learning, children, word exposure, reading

Remerciements

Je tiens tout particulièrement à adresser mes sincères et profonds remerciements à :

Sylviane VALDOIS et Émilie GINESTET, mes directrices de mémoire. Merci pour votre soutien tout au long de ces 2 années. Merci pour ces riches échanges et merci pour votre générosité. Sachez que je mesure la chance d'avoir été encadrée par vous deux.

Tous les enfants qui ont participé à ce protocole ainsi qu'à leurs parents. Merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir permis de réaliser ce mémoire.

Toutes les orthophonistes qui m'ont très gentiment ouvert les portes de leur cabinet et sans qui je n'aurais pu réaliser cette collecte de données. Merci à vous toutes : Myriam CARTIER, Delphine DUMINIL, Anne-Lise OPIGEZ, Anne-charlotte SCHEPENS et Elise VIDBERG.

Sophie FOURNIER et Delphine LENOIR. Merci pour votre suivi ces 6 dernières années et pour la suite !

Mes maîtres de stage durant ces 5 années : Alice DUCRET, Delphine DUMINIL, Christophe DUFOUR, Valérie MARCON, Nathalie MOUTOTE, Fabienne OLIBO-BERLIOZ, Anne-Lise OPIGEZ, Gaëlle ROUX, et Elise VIDBERG. Merci pour votre accueil, votre partage, votre confiance et nos longues discussions.

Mes amis. Votre soutien et vos encouragements ont été une force. Un merci particulier à vos enfants qui ont été de parfaits cobayes et à Virginie, ma si précieuse relectrice.

Aux fées, celles qui ont rendu ces 5 années brillantes et pailletées. Nos fous rires resteront certainement mes meilleurs souvenirs de ces études !

Ma famille qui a été présente tout au long de ces 5 années et toujours compréhensive malgré les fêtes parfois écourtées ou les moments de vie volés par ces études.

Mes enfants, Janelle et Géraud. Merci pour votre écoute inconditionnelle...ou presque ! Merci de m'avoir permis de réaliser ces 5 années d'études avec autant d'amour et de compréhension. Restez-vous, uniques et merveilleux !

Toi, Grego. Merci pour ta présence, ton soutien, ton épaule, tes massages, ton immense patience, ton humour ... et ton amour. Que cela dure toujours !

Sommaire

I	Partie Théorique.....	1
1	Introduction.....	1
2	Théorie de l'auto-apprentissage	1
2.1	Modèles théoriques de lecture	2
2.2	Théorie de l'auto-apprentissage	3
2.3	Modèles computationnels d'auto-apprentissage.....	4
2.4	Limites de ces théories	6
3	L'attention visuelle : son rôle dans l'apprentissage orthographique et dans la lecture .	7
3.1	Apport des modèles computationnels	7
3.2	EVA et apprentissage de la lecture et de l'orthographe.....	8
3.3	EVA et apprentissage orthographique en contexte dyslexique	9
4	Problématique et hypothèses	10
II	Méthode.....	11
1	Population.....	11
2	Méthode.....	12
2.1	Paradigme d'auto-apprentissage.....	12
2.1.1	Phase d'apprentissage implicite.....	12
2.1.2	Phase de test.....	13
2.2	Evaluation des compétences de l'enfant.....	14
2.2.1	Niveau de lecture.....	14
2.2.2	Niveau d'orthographe lexicale.....	14
2.2.3	Niveau de conscience phonémique.....	14
2.2.4	Niveau d'empan visuo-attentionnel.....	15
3	Passations.....	15
3.1.1	Première session.....	15
3.1.2	Deuxième session.....	16
III	Résultats.....	16
1	Résultats des évaluations des compétences des enfants	16

2	Résultats concernant l'effet du nombre d'expositions	17
2.1	Etude de la dynamique de lecture pendant la phase d'apprentissage	17
2.2	Evaluation du niveau d'apprentissage en post-test	19
2.2.1	Résultats concernant la dictée de mots nouveaux	19
2.2.2	Résultats concernant la décision orthographique	19
2.2.3	Résultats concernant la lecture à haute voix d'homophones	20
3	Résultats concernant la présence d'une corrélation avec l'EVA.....	21
IV	Discussion	23
1	Mise en lien des résultats et de la recherche	23
1.1	Analyse des résultats concernant les caractéristiques de la population DYS.....	23
1.2	Analyse des résultats concernant l'effet du nombre d'expositions	24
1.3	Analyse des résultats concernant l'impact de l'EVA	27
2	Limites et perspectives.....	28
2.1	Limites	28
2.2	Perspectives.....	29
V	Conclusion.....	30
	Références	31
	Annexes	

I Partie Théorique

1 Introduction

L'apprentissage de la lecture se caractérise par le passage d'un traitement sériel à un traitement immédiat où la lecture s'effectue de manière fluide, c'est-à-dire, où les mots sont reconnus dans leur globalité (Castles et al., 2018).

L'enfant, lecteur débutant, a une lecture lente et laborieuse. La plupart des mots sont traités par décodage alphabétique, il doit mettre en correspondance, de manière séquentielle, les lettres ou groupes de lettres avec les unités phonologiques correspondantes afin d'accéder à la représentation phonologique lexicale. Progressivement, la lecture devient plus fluide, de plus en plus de mots étant reconnus d'emblée par appariement avec une forme orthographique mémorisée. Les modèles cognitifs convergent pour représenter la lecture fluide des mots familiers comme procédant directement du mot écrit vers le sens, sans l'exigence d'un décodage alphabétique. Donc, au fur et à mesure que les enfants deviennent des lecteurs experts, leur forte dépendance au décodage alphabétique diminue et ils passent du statut de « décodeur », lisant des mots principalement par décodage alphabétique, à celui « d'experts », reconnaissant rapidement les mots écrits familiers. L'apprentissage orthographique, c'est-à-dire la création d'une représentation mentale de la forme orthographique des mots rencontrés en lecture est donc la condition nécessaire du passage d'un traitement sériel à un traitement immédiat (Castles et al., 2018).

Si la théorie de l'auto-apprentissage met l'accent sur l'importance du décodage alphabétique, la théorie de l'empan visuo-attentionnel, sans remettre en question la théorie précédente, fait l'hypothèse que le traitement de la forme orthographique du mot dépend des capacités d'attention visuelle du lecteur ; l'attention visuelle serait alors un autre composant impliqué dans l'apprentissage orthographique.

L'objectif de ce mémoire est d'une part d'évaluer si l'empan visuo-attentionnel contribue à l'apprentissage orthographique implicite chez les enfants dyslexiques âgés de 8 à 13 ans et d'autre part de comparer la dynamique de l'apprentissage orthographique de mots nouveaux à celle observée chez les normo-lecteurs. Après avoir exposé les modèles théoriques de la lecture, nous verrons le rôle de l'attention visuelle dans l'apprentissage orthographique, présenterons un modèle computationnel qui explicite le rôle de l'attention visuelle dans l'apprentissage orthographique et enfin ferons le lien entre attention visuelle et apprentissage orthographique en contexte dyslexique.

2 Théorie de l'auto-apprentissage

Il existe des modèles de la lecture experte et des modèles qui tentent d'expliquer l'apprentissage de la lecture. Dans cette première partie, nous présenterons les modèles

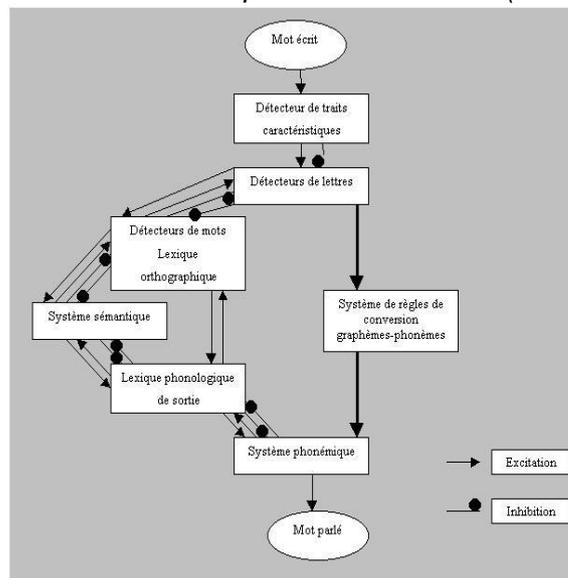
conceptuels de la lecture permettant d'expliciter la nature et l'organisation des composants cognitifs impliqués dans la lecture.

2.1 Modèles théoriques de lecture

Le modèle double-voie en cascade (DRC pour *Dual Route Cascade model*), développé par Coltheart et al. (1978, 1993, 2001), voir figure 1 ci-dessous, est un modèle de lecture experte

Figure 1

Modèle "DRC" d'après Coltheart et al. (2001)



à haute voix. Il fait l'hypothèse de deux voies de lecture qui mobilisent des connaissances et des mécanismes différents. L'information est transmise en cascade d'un niveau à l'autre via des connexions excitatrices ou inhibitrices. La voie lexicale et la voie sub-lexicale sont activées et opèrent en parallèle. La voie lexicale opère par traitement immédiat c'est-à-dire par reconnaissance immédiate des mots connus dont la représentation orthographique a été, au préalable, mémorisée. L'oralisation du mot se fera ensuite par activation de la représentation phonologique de sortie. L'utilisation de cette voie lexicale suppose donc, comme prérequis, la présence de lexiques, orthographique et phonologique, pour une lecture rapide. La voie phonologique mobilise un système de règles de conversions grapho-phonémiques opérant de gauche à droite (dans notre système de lecture) lors de la présentation d'une chaîne de lettres ; cette voie utilise ainsi un traitement sériel. Elle nécessite la connaissance, en amont, des liens entre les unités graphémiques et phonologiques. Cette voie, utilisant le système de conversion graphèmes-phonèmes, ne peut pas lire les mots irréguliers qui ne répondent pas aux règles de conversion graphèmes-phonèmes. Ainsi, le modèle « DRC » s'applique au lecteur expert et décrit le système cognitif final de lecture mais il ne permet pas d'expliquer comment s'acquièrent ces deux types de traitement.

Le modèle développemental de Frith (1985) est issu des modèles à double-voie décrits précédemment. Selon Frith (1985), l'acquisition de la lecture s'effectue en trois stades qualifiés par leurs procédures. Le premier stade, logographique, est un système visuo-sémantique qui caractérise essentiellement les capacités émergentes des pré-lecteurs à associer une forme écrite à une forme connue oralement. Le second stade, alphabétique, s'apparente à la procédure phonologique du modèle double-voie, l'enfant va effectuer un décodage sériel par application de règles de correspondance grapho-phonémique. Le troisième et dernier stade, orthographique, est un processus grapho-sémantique. Il se réfère à la procédure lexicale du modèle à double-voie. Ce modèle décrit un développement par étapes successives (modèle « *stage-based* »), linéaires et hiérarchisées, identique à tous les élèves. Le passage d'un stade à l'autre ne s'effectue que si les compétences du stade antérieur sont maîtrisées. Frith (1985) fait l'hypothèse que les traitements alphabétiques, caractéristiques de la voie sub-lexicale, s'acquièrent avant les traitements lexicaux. Ce modèle reste essentiellement descriptif et ne correspond pas à la réalité. Frith (1985) n'explique pas comment se fait la mise en place des stades, ni comment les acquis d'un stade s'intègrent et déterminent le passage au stage suivant (Martinet & Valdois, 1999). Ce modèle postule une succession stricte des traitements alphabétiques aux traitements lexicaux ce qui a été remis en question dans la théorie de l'auto-apprentissage.

2.2 Théorie de l'auto-apprentissage

Selon l'hypothèse d'auto-apprentissage de Share (1995, 1999), les représentations orthographiques spécifiques à un mot sont acquises principalement en situation d'auto-apprentissage, lors du recodage phonologique des mots. Share développe trois caractéristiques essentielles de cet auto-apprentissage.

La première caractéristique est que le passage du traitement sériel au traitement immédiat est observé au niveau de chaque mot. Il développe une théorie « *item-based* » selon laquelle un mot nouveau sera d'abord décodé via la procédure phonologique. Si le traitement est réussi, alors commencera la mise en mémoire de la forme orthographique du mot. A chaque nouvelle rencontre avec le même mot, il y aura un renforcement de la trace orthographique en mémoire qui, lorsqu'elle sera suffisamment précise, permettra au lecteur de lire le mot directement via la procédure lexicale par un traitement immédiat.

Ainsi, sa théorie s'oppose au modèle développemental de Frith (1985) qui est un modèle « *stage-based* », supposant un développement par étapes successives. Share remet donc en question l'idée de passage d'une étape à une autre qui suppose qu'au début un enfant lit tous les mots en sériel et puis, à un certain âge ou à un niveau de lecture donné, se met à les traiter en immédiat. Il fait au contraire l'hypothèse du développement simultané des deux procédures de lecture. Le fait que sa théorie soit « *item-based* » et donc, qu'elle se situe au niveau du mot

veut dire que le lecteur peut très bien, dès le tout début de l'apprentissage, traiter certains mots en immédiat et d'autres en sériel, en fonction de la fréquence d'exposition au mot lu, ce qui n'était pas possible dans la description en stade.

La deuxième caractéristique concerne le processus de recodage phonologique qui est basé sur le développement de la procédure phonologique grâce aux connaissances orthographiques mémorisées. Ainsi, selon Share (1995), l'enrichissement du lexique orthographique permet au lecteur d'enrichir ses connaissances des règles grapho-phonémiques. Lors de la lecture d'un texte, certains mots sont reconnus visuellement d'emblée en raison de leur présence dans le lexique orthographique, tandis que d'autres mots, n'ayant pas de représentation orthographique, seront lus via le traitement sériel et ainsi créeront des opportunités d'auto-apprentissage, c'est-à-dire permettront non seulement de créer une nouvelle représentation orthographique en mémoire mais aussi d'apprendre ou renforcer les connaissances sur les correspondances graphèmes-phonèmes. Il y a donc une interdépendance entre les deux procédures de lecture permettant d'accroître les connaissances orthographiques via la procédure phonologique et d'améliorer les connaissances phonologiques via les connaissances orthographiques.

Enfin, la troisième caractéristique concerne le rôle potentiel des traitements visuo-graphiques. Share (1999) conclut sur la base d'une expérimentation que ces traitements sont secondaires et qu'ils ont une influence marginale sur l'apprentissage.

Les deux conséquences importantes de cette théorie sont d'une part, la place de l'apprentissage orthographique dans l'évolution des performances en lecture et d'autre part, le rôle majeur du recodage phonologique dans cet apprentissage. Share, dans son étude de 1999, a fourni des preuves de son hypothèse au travers d'une série d'expériences menées auprès d'enfants apprenant à lire l'hébreu.

L'hypothèse d'auto-apprentissage, qui est un modèle conceptuel, met donc en avant le rôle central du recodage phonologique dans l'acquisition du lexique orthographique. Si ce modèle identifie les mécanismes cognitifs impliqués dans la construction du lexique orthographique, il ne précise pas la manière dont les mécanismes interagissent. La modélisation computationnelle semble être un outil intéressant permettant une description plus précise de cet apprentissage (Ginestet et al., 2020a).

2.3 Modèles computationnels d'auto-apprentissage

Un modèle computationnel est un modèle mathématique implémenté sur ordinateur qui définit les connaissances et les opérations mentales qui interviennent dans l'apprentissage de la lecture et comment ces différents composants interagissent. Ainsi, ces modèles offrent un degré de précision supérieur aux modèles conceptuels. Un autre avantage est qu'une fois implémenté, le modèle peut être utilisé pour simuler des tâches comportementales et ainsi

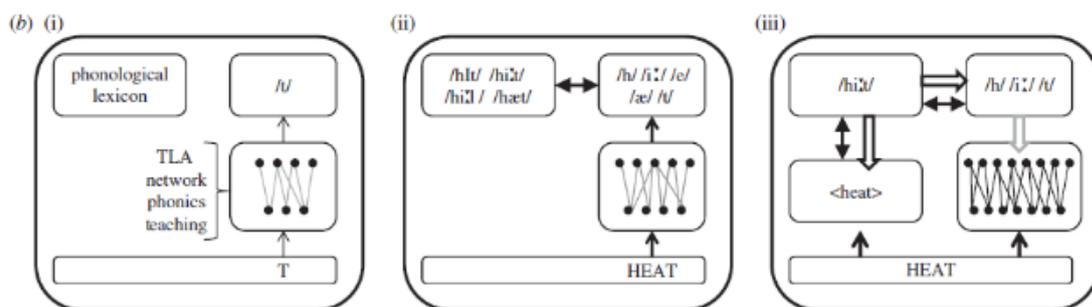
vérifier si sa structure – et par conséquent, les mécanismes implémentés et leurs relations – permet de reproduire les résultats observés chez le sujet humain. Ainsi, les modèles computationnels permettent la simulation du fonctionnement cognitif normal et pathologique (Ginestet et al., 2020a).

Les modèles computationnels de Ziegler et al. (2014) et Pritchard et al. (2018) implémentent la théorie de l'auto-apprentissage et sont donc basés sur les modèles de lecture à double-voie. Très similaires dans leur architecture et les comportements simulés, nous développerons uniquement le modèle de Ziegler et al. (2014).

Le modèle de Ziegler et al. (2014) est un modèle d'apprentissage de la lecture qui implémente la capacité à mémoriser de nouvelles formes lexicales et à renforcer les capacités de décodage graphème-phonème au fur et à mesure de l'apprentissage.

Figure 2

Modèle computationnel d'auto-apprentissage (Ziegler et al., 2014)



Comme le montre la figure 2, un apprentissage explicite de quelques relations graphèmes-phonèmes est donné (i) ; puis s'effectue une tentative de décodage du mot nouveau (ii) ; si le mot renferme un graphème correspondant dans une langue à plusieurs phonèmes, tous les phonèmes sont activés. La forme phonologique générée par décodage conduit à activer les mots du lexique phonologique qui partagent les mêmes phonèmes. Si un mot du lexique phonologique est plus fortement activé, alors une entrée orthographique est créée (iii). C'est ainsi que les mots sont lus par la voie lexicale, on retrouve ici la notion « *item-based* » développée par Share (1995).

Ce travail fournit le premier modèle computationnel sur le plan du développement de la lecture.

Plus récemment, Perry et al. (2019) ont évalué la capacité du modèle de Ziegler et al. (2014) à rendre compte des différences inter-individuelles chez 662 enfants dont 388 dyslexiques. Les résultats montrent que les modèles reproduisent fidèlement le profil de lecture aussi bien des normo-lecteurs que des dyslexiques. Ils ont simulé les différences inter-individuelles en créant un modèle d'apprentissage orthographique pour chaque enfant, basé sur un ajustement simultané de trois paramètres du modèle, chacun étant associé à une compétence : le vocabulaire, l'orthographe ou la phonologie. Chaque modèle a ensuite été

confronté à une phase d'apprentissage de mots nouveaux puis à une phase de lecture de mots réguliers, irréguliers et non-mots. Les résultats montrent que les modèles reproduisent fidèlement le profil de lecture aussi bien des normo-lecteurs que des dyslexiques. Les auteurs ont ensuite montré qu'une amélioration des trois composantes du modèle (vocabulaire, orthographe et phonologie) permettait une amélioration globale des performances en lecture chez les dyslexiques (relativement à l'amélioration d'une seule composante) suggérant ainsi que la dyslexie ne serait pas liée à un déficit unique mais au contraire, serait multi-déficitaire.

2.4 Limites de ces théories

Ces deux modèles computationnels ont l'avantage d'exposer clairement les mécanismes mis en jeu dans l'acquisition des connaissances lexicales orthographiques chez le lecteur débutant. Il est important de souligner le fait qu'ils simulent une quantité considérable de données expérimentales, en particulier celui de Perry (2019). Tous les deux s'accordent sur le rôle majeur des traitements phonologiques dans l'acquisition des connaissances orthographiques lexicales. Et tous les deux conditionnent l'apprentissage orthographique à la connaissance préalable du mot oral (Ginestet et al., 2020a). Ainsi, ces modèles ne permettent pas un apprentissage de mots nouveaux, inconnus à l'oral. De plus, certaines études remettent en cause la théorie du « tout phonologique ». Elles montrent que même avec un déficit phonologique massif, un excellent apprentissage orthographique est possible (Howard & Best, 1996; Martinet et al., 1999) et inversement, qu'avec des capacités phonologiques performantes, l'apprentissage orthographique est impossible pour certains enfants (Valdois et al., 2011). Ces études suggèrent donc l'implication d'autres mécanismes dans la mise en place du lexique orthographique.

Ainsi, ces modèles computationnels expliquent quelles sont les opérations qui conditionnent l'apprentissage orthographique mais, leurs auteurs eux-mêmes reconnaissent que ces modèles ont des limites importantes (Pritchard et al., 2018). En effet, dans ces modèles, le mot est mémorisé sous sa forme orthographique, parfaitement, en une seule fois (« *one shot* »). En fait, les modèles computationnels, décrits précédemment, minimisent les dimensions visuelles. Ils abordent l'aspect visuel mais lui donnent un rôle secondaire. Ils ne reconnaissent aucune implication de l'attention visuelle dans l'acte de lire (Meyer et al., 2018). Pourtant, lorsqu'une personne lit, la première entrée est bien visuelle. Ces modèles s'opposent aux premières modélisations de l'apprentissage de la lecture dont celle proposée en 1974 par LaBerge et Samuels, dans laquelle ils attribuent un rôle déterminant à l'attention qui est mobilisée pour le traitement de nouvelles unités pas encore mémorisées (LaBerge & Samuels, 1974). De plus, à travers l'étude des mouvements oculaires pendant l'apprentissage et les données comportementales (Ginestet et al., 2020b), il est montré que l'apprentissage orthographique des mots est acquis de façon graduelle et en fonction du nombre d'expositions.

3 L'attention visuelle : son rôle dans l'apprentissage orthographique et dans la lecture

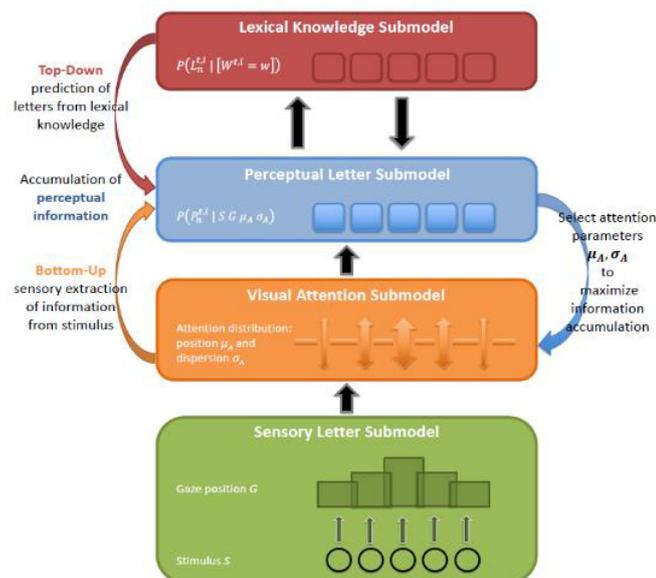
3.1 Apport des modèles computationnels

L'attention visuelle n'est que rarement considérée comme un composant du système cognitif de lecture. Le modèle MTM (Ans et al., 1998) de lecture à haute voix fait le postulat selon lequel un composant visuo-attentionnel, appelé « fenêtre visuo-attentionnelle », jouerait un rôle majeur dans la lecture experte. La fenêtre visuo-attentionnelle délimite la quantité d'information orthographique qui est prise en compte à chaque étape de traitement en lecture. Lorsque la fenêtre visuo-attentionnelle englobe toutes les lettres du mot, alors les informations lexicales orthographiques sont mobilisées et permettent de reconnaître le mot d'emblée, s'il s'agit d'un mot connu. Dans le cas contraire, si aucun mot préalablement appris n'est reconnu, alors la fenêtre se réduit pour focaliser le traitement sur des portions de mots, en général des syllabes, qui sont alors traitées séquentiellement.

Le modèle BRAID a été implémenté plus récemment pour simuler le rôle de l'attention visuelle en reconnaissance de mots.

Figure 3

Architecture conceptuelle du Modèle BRAID-Learn (Ginestet et al., 2018)



Comme le montre la figure 3 ci-dessus, le modèle est composé de 4 sous-modèles : un sous-modèle sensoriel (en vert) qui inclut un mécanisme d'acuité visuelle et un mécanisme d'interférences latérales ; un sous-modèle perceptif (en bleu) qui crée une représentation mentale temporaire de la séquence de lettres du mot ; un sous-modèle lexical (en rouge) qui correspond aux connaissances lexicales orthographiques en mémoire à long terme. Enfin, le dernier composant est le sous-modèle d'attention visuelle (en orange) dont le rôle est de moduler la quantité d'information visuelle qui est transmise, pour chaque lettre, du niveau

sensoriel au niveau perceptif (flèches orange). Plusieurs études ont montré que ce modèle était capable de simuler le comportement humain et qu'une réduction des capacités d'attention visuelle avait un impact négatif sur la reconnaissance des mots (Ginestet et al., 2019; Valdois et al., 2021).

Le modèle BRAID-Learn est une extension récente du modèle BRAID. Il possède les mêmes quatre sous-modèles décrits précédemment mais inclut trois nouveaux mécanismes qui permettent au modèle d'apprendre l'orthographe des mots (Ginestet et al., 2022a). Le premier est un mécanisme d'exploration visuo-attentionnelle qui permet au modèle de réaliser des déplacements visuo-attentionnels dans le but de recueillir le plus possible d'informations sur l'identité des lettres du mot au cours du traitement. Le second est un mécanisme de modulation des influences lexicales : plus le stimulus présenté est familier au modèle, plus les influences lexicales contribuent à l'identification des lettres du mot. Enfin, le troisième et dernier mécanisme est un mécanisme de mise à jour des connaissances lexicales orthographiques : une nouvelle trace est créée si le mot n'a pas été déjà rencontré ; s'il s'agit d'un mot déjà rencontré, alors la trace orthographique existe déjà en mémoire et elle est seulement renforcée. Une série de simulations a montré que le modèle, lorsqu'il dispose de capacités attentionnelles suffisantes pour garantir une exploration visuo-attentionnelle efficace, est capable de simuler l'apprentissage de mots nouveaux tel qu'il est observé chez des adultes normo-lecteurs (Ginestet et al., 2022b).

Le modèle BRAID-Learn fait l'hypothèse forte que l'attention visuelle, et en particulier, l'exploration visuo-attentionnelle, joue un rôle fondamental dans l'apprentissage orthographique. Des simulations récentes suggèrent notamment que des capacités élevées d'attention visuelle permettraient un apprentissage orthographique efficace, alors qu'au contraire, cet apprentissage serait plus difficile en cas de capacités limitées d'attention visuelle (Steinheilber et al., 2023). L'étude de Steinheilber et al. (2023) suggère notamment que les capacités d'attention visuelle déterminent l'étendue de la distribution de l'attention sur le mot et donc, le nombre de lettres qui peuvent être traitées simultanément. Cela évoque très directement la notion d'empan visuo attentionnel.

3.2 EVA et apprentissage de la lecture et de l'orthographe

L'empan visuo attentionnel (EVA) est défini comme le nombre d'éléments visuels distincts qui peuvent être identifiés simultanément dans une configuration de plusieurs éléments (Bosse et al., 2007; Valdois, 2017). Plusieurs études ont montré que l'EVA reflète les ressources visuo-attentionnelles qui sont mobilisées lors du traitement (Bogon et al., 2014; Dubois et al., 2010; Lobier et al., 2013). Autrement dit, des capacités élevées d'attention visuelle permettent de traiter davantage de lettres simultanément et donc d'avoir un empan visuo-attentionnel plus élevé. Plusieurs études comportementales montrent un lien entre EVA et apprentissage de la

lecture. En effet, l'EVA contribue à expliquer le niveau de lecture à tous les niveaux de classe en primaire (Bosse & Valdois, 2009). Les enfants qui ont un EVA plus élevé sont ceux qui ont le meilleur score en lecture de mots réguliers, irréguliers et de pseudo-mots et ceux qui lisent le plus vite. De plus, l'EVA mesuré en fin de GS prédit le niveau de lecture en fin de CP (Valdois et al., 2019). Bien que peu d'études aient été menées sur l'EVA et l'apprentissage orthographique, trois études récentes suggèrent une implication des capacités visuo-attentionnelles sur le processus de mémorisation de nouvelles traces orthographiques.

Dans leur étude, Niolaki et ses collaborateurs (2020) montrent que l'EVA est un fort prédicteur des connaissances orthographiques chez les enfants anglophones, aussi bien chez les scripteurs débutants que plus aguerris. D'autres études suggèrent qu'un EVA plus élevé est associé à de meilleures performances en apprentissage orthographique implicite de mots nouveaux chez des lecteurs experts (Ginestet et al., 2020b). Enfin, dans une étude menée auprès d'enfants anglais (langue opaque) et italiens (langue transparente), Marinelli et ses collaborateurs (2020) ont examiné quels sont les mécanismes cognitifs qui sont impliqués dans l'apprentissage explicite de formes orthographiques nouvelles. Par exemple, les enfants devaient apprendre le nouveau mot « grollen » associé à l'image d'un dinosaure lors de cinq expositions successives. Les résultats de leur étude suggèrent que deux facteurs sont impliqués dans l'apprentissage orthographique lexical explicite, la conscience phonologique et l'EVA. L'impact de l'EVA sur l'apprentissage de la lecture a également été étudié dans le contexte des dyslexies développementales.

3.3 EVA et apprentissage orthographique en contexte dyslexique

D'après le DSMV (2015), la dyslexie, actuellement nommée TSLE-sCO (trouble spécifique du langage écrit sans trouble de la compréhension orale) (Leloup et al., 2022), est définie comme un trouble spécifique des apprentissages avec déficit de la lecture impactant l'exactitude de la lecture des mots ainsi que le rythme et la fluidité de la lecture, également caractérisé par un mauvais décodage et des difficultés en orthographe. C'est un trouble durable. La fluence et l'exactitude peuvent être altérées de façon simultanée ou séparée. La dysorthographe, trouble spécifique de l'apprentissage de l'orthographe, est fréquemment associée (Chaix et al., 2017). C'est un trouble neurodéveloppemental dans le sens où des déficits cognitifs sous-jacents et un fonctionnement neuronal atypique rendent compte des difficultés d'identification des mots écrits. Il est établi que le trouble phonologique est un trouble cognitif sous-jacent. Des travaux de plus en plus nombreux (T. Liu et al., 2022; Valdois et al., 2019; Valdois, 2022; Zoubinetzky et al., 2019a) suggèrent que le trouble de l'empan visuo-attentionnel est un autre déficit sous-jacent responsable de la dyslexie.

Pour pouvoir poser un diagnostic de dyslexie, certains critères doivent être remplis au regard du DSMV à savoir : des difficultés, depuis au moins 6 mois, en lecture de mots et/ou en

orthographe qui persistent malgré une intervention ciblée, des capacités scolaires en deçà des attentes pour l'âge chronologique (tests étalonnés avec écart à la norme de 1,65 ET) et qui interfèrent avec la vie scolaire ou dans la vie quotidienne, la présence de ces difficultés pendant l'âge scolaire et des difficultés d'apprentissage pas mieux expliquées par un déficit intellectuel, un trouble sensoriel non corrigé, un trouble mental ou neurologique, des problèmes psychosociaux ou une instruction inadéquate (Crocq et al., 2015; Misès et al., 2020).

Deux très récentes méta-analyses concluent à l'existence d'un déficit de l'EVA dans la population dyslexique (J. Liu et al., 2023; Perry & Long, 2022).

Plusieurs études de cas ont montré que des dyslexies sévères pouvaient être associées à un déficit unique de l'EVA, en l'absence de déficit langagier ou phonologique (Valdois et al., 2003, 2011). Plusieurs études de groupes d'enfants dyslexiques conduisent à la même conclusion, certains enfants dyslexiques présentent un déficit unique de l'EVA alors que d'autres présentent un déficit unique de la conscience phono (Valdois, sous presse). Un déficit de l'EVA est démontré en contexte dyslexique indépendamment de trouble phonologique, ce qui suggère que l'EVA a un impact sur l'apprentissage de la lecture.

Par ailleurs, Zoubrinetzky et ses collaborateurs (2019a), dans leur étude, ont montré qu'un entraînement de l'EVA conduit à améliorer le niveau de lecture, ce qui va dans le sens d'une relation causale.

Enfin, à ce jour, il n'y a pas de recherche démontrant un impact de l'EVA sur l'apprentissage orthographique chez des enfants dyslexiques. Cependant plusieurs études montrent que le déficit de l'EVA affecte des dimensions de la lecture qui reflètent l'activation des connaissances lexicales : effet de longueur (Meyer et al., 2018), déficit en lecture de mots irréguliers (Valdois, 2017) et vitesse de lecture. La vitesse de lecture et l'effet de longueur apparaissent comme des indicateurs d'une difficulté à se construire un lexique orthographique et donc à apprendre l'orthographe de mots. Par ailleurs, on retrouve un déficit en orthographe lexicale chez les enfants dyslexiques avec un déficit unique de l'EVA (Valdois et al., 2003, 2011; Zoubrinetzky et al., 2014).

4 Problématique et hypothèses

La théorie de l'auto-apprentissage souligne l'importance de l'apprentissage orthographique pour passer d'une lecture lente et sérielle à la lecture fluide du lecteur expert. Cette théorie accorde un rôle central au recodage phonologique. Pour autant, elle n'explique pas quels sont les mécanismes qui permettent l'apprentissage orthographique. Les modèles computationnels qui implémentent la théorie de l'auto-apprentissage effectuent un apprentissage orthographique parfait dès la première rencontre avec le mot. Ceci n'est pas compatible avec les données comportementales qui montrent que l'apprentissage orthographique est graduel

et nécessite des rencontres répétées avec le mot nouveau. Le modèle BRAID-Learn apporte un éclairage sur les mécanismes en jeu. Il fait l'hypothèse forte que l'attention visuelle est à la base de l'apprentissage orthographique des mots nouveaux. Cette hypothèse est compatible avec une étude récente qui montre un lien entre empan visuo-attentionnel et apprentissage orthographique explicite chez des enfants normo-lecteurs. Il n'existe pas d'études sur l'apprentissage implicite de l'orthographe chez les enfants dyslexiques en lien avec l'EVA. Un mémoire d'orthophonie (Berthezene & Pillant, 2008) a tenté d'explorer cette question mais les conditions d'apprentissage étaient trop difficiles pour les enfants, ce qui n'a pas permis d'obtenir les effets attendus.

Problématique générale :

Cette étude se propose d'apporter un premier jeu de données sur les capacités d'apprentissage orthographique implicite des enfants dyslexiques. Nous allons étudier l'effet du nombre d'expositions sur la dynamique d'apprentissage et préciser le rôle de l'EVA dans cet apprentissage.

Nous vérifierons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : Nous nous attendons à un effet du nombre d'expositions sur les performances des enfants à la fois en phase d'apprentissage et en phase de test.

Hypothèse 2 : Nous nous attendons à une corrélation entre la taille de l'EVA et les performances des enfants tant sur la phase d'apprentissage que sur la phase de test.

II Méthode

1 Population

Nous avons recruté une population de treize enfants diagnostiqués dyslexiques, âgés de 8 à 13 ans auprès d'orthophonistes libéraux. Tous suivent une rééducation orthophonique. Ces enfants sont tous unilingues, de langue maternelle française et ont tous suivi une scolarité régulière en langue française. Chaque enfant relève des critères de dyslexie selon le DSMV. Le diagnostic a été posé indépendamment. Aucun ne présente de comorbidités telles que TDA/H, TSA, TDL (anciennement dysphasie), DI, troubles visuels ou auditifs, ou trouble majeur de la compréhension.

Une étudiante en Master 2 Neuropsychologie de l'enfant a recruté 4 enfants dyslexiques au sein du Centre Multidys situé à Genève. Les mêmes critères d'inclusion ont été utilisés.

Les enfants du groupe contrôle ont été recrutés par deux autres étudiantes en Master 2 Neuropsychologie de l'enfant auprès d'écoles du bassin grenoblois. Initialement, cet échantillon comportait 31 enfants âgés de 8 à 12 ans scolarisés du CE2 au CM2. Un

questionnaire a permis de préciser leur profil scolaire et neurodéveloppemental. Quatre enfants diagnostiqués dyslexiques ont été ajoutés à notre population d'enfants dyslexiques et 27 enfants qui ne répondaient pas aux critères d'inclusion ont été identifiés.

Finalement, les données de 21 enfants dyslexiques (dont 13 filles) et 27 enfants normo-lecteurs (dont 12 filles) ont été analysées. Le tableau en annexe A présente un récapitulatif des effectifs constituant notre groupe DYS (groupe d'enfants dyslexiques) et notre groupe NL (groupe contrôle composé d'enfants normo-lecteurs).

2 Méthode

2.1 Paradigme d'auto-apprentissage

2.1.1 Phase d'apprentissage implicite.

Stimuli

Quinze mots nouveaux cibles ont été construits pour les besoins de l'expérimentation (par exemple : « cifaie », voir annexe B). Ils sont tous bisyllabiques, composés de 6 lettres et renferment au moins deux graphèmes inconsistants (par exemple [f] s'écrit « ff » et [o] s'écrit « au » pour [d y f o]). Au moins un des graphèmes n'est pas le plus fréquent pour le phonème cible (par exemple : pour [O R Ē] choix du graphème -ein plutôt que -in pour [Ē]) (Catach et al., 1995). Les mots nouveaux sont constitués de 3 à 5 phonèmes et renferment plusieurs phonèmes qui peuvent s'écrire de manière différente (40/58=69%, par exemple [s e n o l] peut s'écrire sénole, sennol, sénolle, sennolle...). La fréquence des bigrammes et trigrammes a été vérifiée afin de respecter les régularités graphotactiques de la langue française (Danjon & Pacton, 2009). Les bigrammes composant les stimuli ont une fréquence moyenne de 2734 selon la base de données Lexique Infra 1.11 (Gimenes et al., 2020). Le voisinage lexical a été contrôlé (calculs des OLD20, moyenne de 2.52) et la fréquence des voisins est de 0,1. Certains items ont des voisins orthographiques à 1 lettre mais ces voisins étant très peu fréquents, nous faisons l'hypothèse qu'ils n'auront pas d'incidence sur la lecture des enfants. Sur l'ensemble des items de la liste, on trouve plusieurs graphies différentes pour le même phonème (par exemple : le phonème [o] sera écrit -o, -ot, -au). Chaque mot nouveau est associé à deux pseudo-homophones (par exemple : les homophones « siffée » et « sifait » pour le mot nouveau « cifaie », voir annexe D) qui seront utilisés dans les épreuves proposées durant la phase de test (fréquence moyenne des homophones : 3522, OLD20_moy=2,28 ; base de données lexique infra1.11).

Enfin, une vérification de l'écriture spontanée des stimuli a été effectuée auprès d'enfants tout-venant âgés de 8 à 13 ans. Les stimuli orthographiés spontanément correctement ont été écartés et modifiés afin de nous assurer de la nécessité d'un apprentissage orthographique.

Quinze mots connus ont été choisis (par exemple : bateau, voir annexe C). Ils ont été appariés aux mots nouveaux en longueur et en nombre de phonèmes. Ils ont été choisis très fréquents (U_{moy}=293 sur 1 million CP-CM2 selon la base de données Manulex-infra (Peereman et al., 2007)).

Procédure

L'enfant commence par lire les 15 mots connus à raison d'une présentation par mot puis il lit les 15 mots nouveaux qui sont présentés chacun 3, 6 ou 9 fois selon la condition expérimentale. Cette épreuve est informatisée. Chaque essai comprend une croix de fixation (affichée 500 ms), suivie de l'item à lire (exemple : bateau, affiché jusqu'à la fin de la lecture par l'enfant). Les stimuli sont présentés avec une police à chasse fixe (Consola) et la distance angulaire entre deux lettres est fixée à 0,57° à 50 cm de l'écran. La résolution de l'écran est de 1920×1080 px et le taux de rafraîchissement est de 60 Hz.

Consignes et mesures

L'enfant a pour consigne de lire les items affichés, à voix haute, le plus vite et le plus juste possible. L'expérimentateur n'informe pas l'enfant qu'il sera évalué sur la qualité de sa mémorisation de l'orthographe des mots nouveaux lus (apprentissage implicite). L'enfant sait seulement qu'après cette tâche il effectuera d'autres tâches autour de la lecture (information conforme à celle indiquée sur le formulaire de consentement éclairé). Cette épreuve s'est déroulée au sein de cabinets orthophoniques, d'écoles et du centre multidys.

Les réponses orales de l'enfant ont été enregistrées par le biais d'un enregistreur vocal conforme à la réglementation en vigueur (type Zoom H2n).

Le score de lecture (1 si prononciation conforme à ce qui est attendu, 0 sinon) est reporté par l'expérimentateur au cours de la passation. Le temps de réaction, TR (temps en ms entre le début de présentation de l'item et le début de sa prononciation) ainsi que la durée de prononciation, TP (temps en ms entre le début de la prononciation et la fin de la lecture) sont obtenues en post-traitement avec le logiciel Audacity.

2.1.2 Phase de test.

Cette phase a pour but d'évaluer s'il y a eu apprentissage orthographique des nouveaux mots pendant la phase d'apprentissage implicite. Trois tâches sont proposées (ordre fixe pour tous les participants).

Une première tâche de dictée : les quinze mots nouveaux lus au cours de la phase d'apprentissage sont dictés dans un ordre aléatoire et l'enfant doit les écrire tels qu'ils étaient écrits. Les stimuli sont donnés à l'oral via une écoute au casque nécessitant l'utilisation d'un casque audio conforme à la réglementation en vigueur et permettant le réglage de l'intensité

sonore par l'enfant pour un confort d'écoute optimal (de type Jabra). Nous mesurons l'exactitude de l'orthographe ; l'enfant obtient 1 point si le mot nouveau est correctement orthographié, 0 sinon. Le score total est de 15.

La seconde épreuve est une tâche de décision orthographique : les quinze mots nouveaux lus au cours de la phase d'apprentissage et la première série de 15 homophones sont présentés isolément à l'écran et dans un ordre aléatoire. L'enfant doit décider le plus rapidement possible si l'item présenté à l'écran est correctement orthographié, c'est-à-dire s'il est écrit comme il l'était dans la phase d'apprentissage. Nous mesurons la précision (score) et le temps de reconnaissance du nouveau mot lu au cours de la phase d'apprentissage versus ceux d'un homophone. Les données sont recueillies par un programme informatique.

Enfin, la dernière épreuve est une tâche de lecture à haute voix : On utilise ici la seconde série d'homophones qui sont présentés en ordre aléatoire à l'écran. L'enfant doit les lire le plus vite et le plus juste possible. Les productions de l'enfant sont enregistrées puis analysées de la même façon que dans la phase d'apprentissage. Le temps de réaction (TR) et le temps de prononciation (TP) sont mesurés.

2.2 Evaluation des compétences de l'enfant

2.2.1 Niveau de lecture.

Un test standardisé de lecture à haute voix, Evalouette, batterie EVALEO (Launay et al., 2018) a été proposé. Cette épreuve consiste en la lecture d'un texte pendant 2 minutes. Le niveau de lecture est estimé en fonction du nombre de mots lus correctement en 2 minutes et de l'analyse des erreurs.

2.2.2 Niveau d'orthographe lexicale.

Une épreuve standardisée de dictée de mots réguliers et irréguliers est proposée, issue de la batterie ODEDYS (Jacquier-Roux et al., 2005). Les mots sont dictés à l'oral à l'enfant via une écoute au casque. Le score brut correspond au nombre de mots correctement orthographiés. Ce score brut est transformé en z-score sur la base des normes attendues pour chaque tranche d'âge (Voir annexe E).

2.2.3 Niveau de conscience phonémique.

Deux épreuves standardisées ont été proposées afin d'évaluer un éventuel déficit de la conscience phonémique. En premier, une épreuve de suppression du phonème initial est proposée tirée de la batterie ODEDYS (Jacquier-Roux et al., 2005) où l'enfant doit prononcer ce qu'il reste du mot donné à l'oral après lui avoir retiré le premier phonème (exemple : [lo] pour [klo]). Puis, une épreuve de segmentation de phonèmes est ensuite proposée, tirée de la

batterie BALE (Jacquier-Roux et al., 2010) où l'enfant doit rapporter tous les phonèmes constituant le mot donné à l'oral (exemple : [l] [ɛ] [n] pour [lɛn]).

Dans les deux épreuves, les items sont donnés à l'oral via une écoute au casque (Voir annexe F). Les scores bruts sont relevés puis transformés en z-score sur la base des normes attendues pour chaque tranche d'âge.

2.2.4 Niveau d'empan visuo-attentionnel.

Les épreuves standardisées de mesure de l'empan visuo-attentionnel de la batterie EVADYS (Valdois et al., 2017b), épreuves informatisées et diffusées par HappyNeuron, ont été proposées. Dans ces épreuves, l'enfant doit : soit dénommer l'ensemble des lettres qu'il a vues (tâche de report global), soit rapporter la lettre vue dans la position indiquée (tâche de report partiel), parmi 5 lettres (chaîne de consonnes) présentées à l'écran pendant 200 ms. L'épreuve contrôle de seuil de reconnaissance de lettres isolées a également été proposée en guise de contrôle des tâches de report. Nous utiliserons pour notre étude le z-score, donné par le logiciel, calculé sur la base des normes attendues pour chaque tranche d'âge et issu de la transformation du score brut de report global et report partiel.

3 Passations

Tout d'abord, nous avons obtenu un avis favorable du comité d'éthique de l'Université Grenoble-Alpes (CERGA-Avis-2023-07).

Les épreuves ont été passées en deux sessions. Un cahier destiné à l'expérimentateur a été utilisé afin de limiter l'effet expérimentateur. Les réponses du sujet ont été consignées dans un cahier de cotation et une feuille de réponses anonymisées. (Voir en annexes G et H)

3.1.1 Première session.

Lors de la première session, nous avons reçu l'enfant et ses représentants légaux afin de leur expliquer le protocole et répondre à leurs questions. Après avoir posé les questions permettant l'inclusion dans l'étude, procédé à la signature du consentement éclairé et recueilli l'accord verbal de l'enfant, nous avons fait passer les épreuves évaluant les compétences générales de l'enfant : mesures du niveau de lecture, du niveau de conscience phonémique, du niveau d'orthographe lexicale et du niveau d'empan visuo-attentionnel.

La durée de cette session a été de 45 min réparties comme suit : 5-10 min d'entretien avec les représentants légaux et l'enfant, 4 min de lecture de texte, 10 min d'épreuves de conscience phonémique, 11 min de dictée de mots fréquents, 5 min de pause si besoin et 10 min d'épreuves de mesure de l'empan visuo-attentionnel.

3.1.2 Deuxième session.

La deuxième session a eu lieu plusieurs jours après la première session. Après avoir recueilli l'accord verbal de l'enfant pour poursuivre l'étude, ce dernier a réalisé les différentes épreuves du paradigme d'auto-apprentissage à savoir celles liées à la phase d'apprentissage implicite (lecture répétée de mots nouveaux et lecture de mots connus) puis celles liées à la phase de tests (dictée de nouveaux mots, épreuve de décision orthographique et épreuve de lecture à haute voix).

La durée de cette session a été de 45 min réparties comme suit : 15-20 min pour la phase d'apprentissage (105 essais avec possibilité de faire une pause si besoin pour l'enfant), 5 min de pause le cas échéant, 10 min pour la dictée (15 essais), 5 min pour l'épreuve de décision orthographique (30 essais) et 5 min pour l'épreuve de lecture à haute voix (15 essais).

III Résultats

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser aux différences de profils entre normo-lecteurs (NL) et dyslexiques (DYS). Nous nous concentrerons ensuite sur la population dyslexique pour analyser l'effet du nombre d'expositions et la corrélation entre EVA et apprentissage orthographique implicite. Nous avons effectué des tests-t pour comparer nos variables dépendantes. Des ANOVA ont été effectuées pour analyser l'effet des variables indépendantes sur les variables dépendantes. Nous avons vérifié que les échantillons respectaient les conditions d'application des tests (normalité des distributions, test de variance de Levene et test de sphéricité de Mauchly), sinon, des corrections ont été appliquées. Les statistiques ont été effectuées avec le logiciel JASP (JASP Team, 2023).

1 Résultats des évaluations des compétences des enfants

Une analyse des scores obtenus dans les tâches d'EVA, de conscience phonémique, de dictée et de lecture a permis de préciser le profil des DYS relativement à celui des NL. Un tableau présentant une analyse descriptive des résultats est présenté en annexe I.

Un test-t aux échantillons indépendants indique que les DYS ont un niveau d'EVA (z-score $m=-1.386$, $SD=1.551$) significativement plus faible que les NL (z-score $m=-0.373$, $SD=1.090$; $t_{(46)}=-2.66$ $p=0.011$). Leur niveau d'orthographe est significativement plus faible que celui des NL sur les mots réguliers (z-score $m_{DYS}=-3.047$, $SD=2,442$ vs z-score $m_{NL}=-0,974$, $SD=1,796$; $t_{(46)}=-3,389$, $p=0.001$) et sur les mots irréguliers (z-score $m_{DYS}=-3,447$, $SD=1,361$ vs z-score $m_{NL}=-1,410$, $SD=1.359$; $t_{(46)}=-5,148$, $p<0.001$). Leur niveau de lecture est également plus faible ; les enfants dyslexiques lisent significativement moins de mots par minute que les normo-lecteurs (classe $m_{DYS}=1.33$, $SD=0.796$ vs classe $m_{NL}=3.889$, $SD=1.717$; $t_{(38,52)}=-6.85$, $p<0.001$). En revanche, le niveau de conscience phonémique des DYS ne diffère

pas de façon significative de celui des NL (pour l'épreuve de suppression $t_{(46)}=-0,876$, $p=0.386$; pour la segmentation : $t_{(46)}=0,341$, $p=0.734$, voir tableaux en annexe I pages 26-27).

Figure 5
Z-score pour l'épreuve de suppression phonémique pour les NL et les DYS

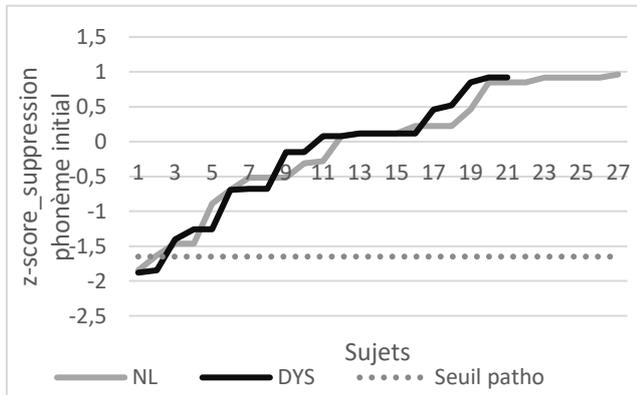
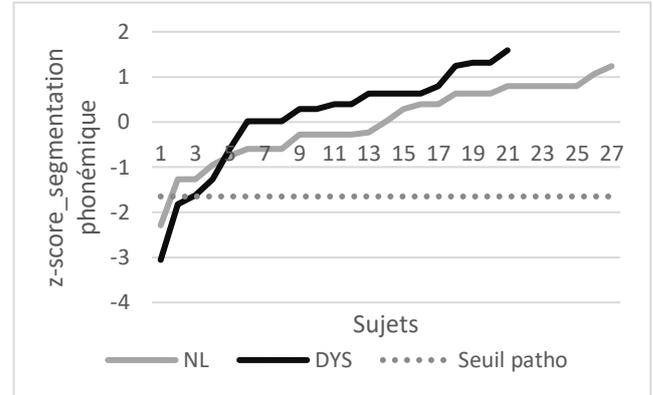


Figure 4
Z-score pour l'épreuve de segmentation phonémique pour NL et DYS



Comme le montrent les figures 4 et 5, les compétences métaphonologiques des DYS se situent dans la norme pour leur tranche d'âge. Dans les deux épreuves, de segmentation et de suppression phonémique, 2 DYS sur les 21 testés ont des compétences en dessous du seuil de pathologie et 1 NL se situe également en dessous du seuil.

2 Résultats concernant l'effet du nombre d'expositions

2.1 Etude de la dynamique de lecture pendant la phase d'apprentissage

Nous analysons d'abord l'effet du nombre d'expositions sur les 3 mesures d'intérêt en phase d'apprentissage : le score, le TR (temps de réaction) et la TP (temps de prononciation).

Dans un souci d'identifier et de corriger les données aberrantes, un nettoyage des données a été effectué. Les TR ou TP se situant à plus ou moins 2.5 E.T. pour chaque participant ont été remplacés par la moyenne des temps correspondants pour chaque condition (4% des données). Ainsi nous n'avons aucune perte d'essais. Pour analyser l'effet du nombre d'expositions au cours de la lecture répétée de mots nouveaux, une analyse de variance à mesures répétées a été réalisée sur chacune des variables dépendantes : score, TR et TP.

Les résultats, observés sur les figures 6 et 7 ci-dessous, ne montrent aucun effet significatif du nombre d'expositions sur les scores de lecture ($F_{(3,540)}=0.989$; $p=0.413$) ni sur les temps de réaction ($F_{(4,264)}=1,142$; $p=0,343$). Un test-t montre des différences significatives des TR entre la 1^{ère} et la 2^{ème} exposition ($t_{(20)}=2.644$; $p=0.008$), puis entre les expositions 1-4, 1-5 et 1-8 (voir tableaux statistiques en annexe I pages 28-29-30 et voir figures 6 et 7 ci-dessous).

Figure 7

Evolution du score en fonction du nombre d'expositions (1 à 9). Les barres d'erreurs indiquent les intervalles de confiance à 95%.

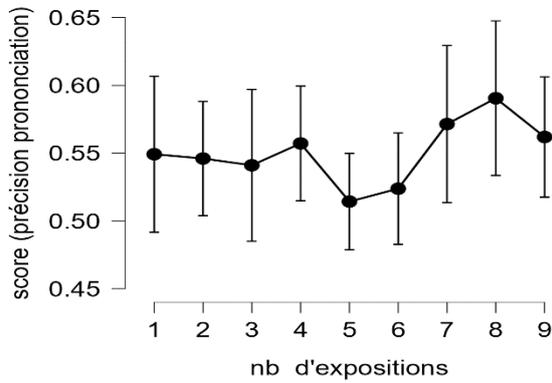
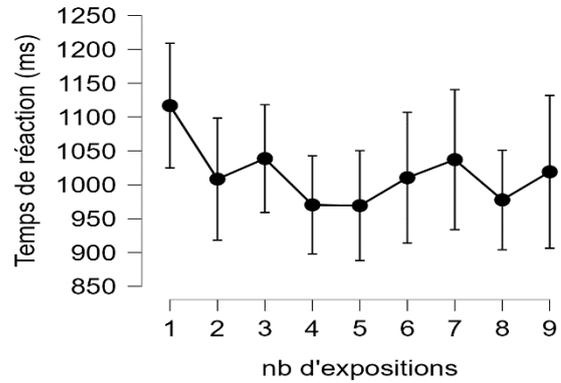


Figure 6

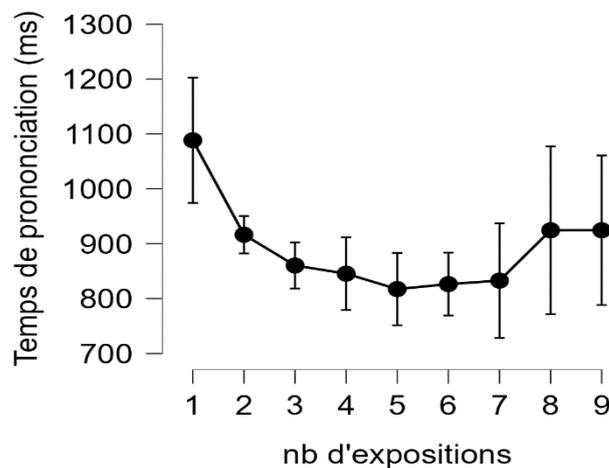
Evolution du temps de réaction (ms) en fonction du nombre d'expositions (1 à 9). Les barres d'erreurs indiquent les intervalles de confiance à 95%.



Comme le montre la figure 8 ci-dessous, l'effet du nombre d'expositions sur la moyenne des temps de prononciation est significatif ($F_{(2,250)}=3,503$; $p=0,034$). Le temps de prononciation diminue avec le nombre d'expositions (voir tableaux statistiques en annexe I page 31). Une différence significative est observée entre la première exposition et la 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} exposition (analyse Post Hoc avec correction de Holm, voir tableau en annexe I page 32).

Figure 8

Evolution du temps de prononciation (ms) en fonction du nombre d'expositions (1 à 9). Les barres d'erreurs indiquent les intervalles de confiance à 95%.



2.2 Evaluation du niveau d'apprentissage en post-test

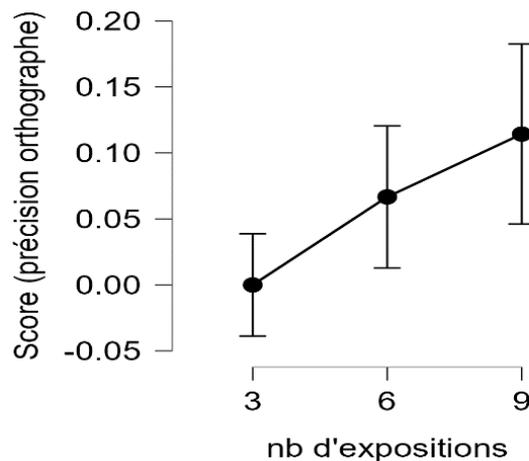
Nous présentons successivement les résultats concernant la dictée, la décision orthographique puis la lecture à haute voix.

2.2.1 Résultats concernant la dictée de mots nouveaux.

D'un point de vue descriptif, les scores sont extrêmement bas. Après trois expositions, aucun mots nouveaux n'a été écrit correctement par aucun des 21 participants. Nous constatons qu'à la neuvième exposition, très peu de mots sont correctement orthographiés (score $m=0,114$, $SD=0,174$). Cependant, les résultats montrent un effet significatif du nombre d'expositions sur le score en dictée de mots nouveaux ($F_{(1,467)}=4.760$; $p=0.025$) (voir tableau en annexe I page 33). Comme le montre la figure 9, les scores augmentent avec le nombre d'expositions. Une différence significative n'est observée qu'entre la 3^{ème} et la 9^{ème} exposition (analyse Post Hoc avec correction de Holm, voir tableau en annexe I page 33). Par ailleurs, les scores sont significativement supérieurs à zéro dès la 6^{ème} exposition ($t_{(20)}=2.646$; $p=0.008$; voir tableau One sample t-test en annexe I page 33).

Figure 9

Evolution des scores en dictée en fonction du nombre d'expositions aux mots (3, 6 ou 9). Les barres d'erreurs indiquent les intervalles de confiance à 95%.



2.2.2 Résultats concernant la décision orthographique.

Pour effectuer notre analyse, nous avons utilisé 2 mesures : les moyennes des scores sur l'ensemble des essais et les TR. Pour les TR, afin d'identifier et de corriger les données aberrantes, nous avons également effectué un nettoyage des données. Les TR correspondant à une réponse correcte (OUI, pour un mot nouveau, NON pour un homophone) ont été utilisés et les TR supérieurs à 10 000 ms ont été retirés (durée maximum de réponse).

Les résultats montrent que l'effet du nombre d'expositions sur le score de reconnaissance des mots nouveaux est significatif ($F(1,526)=4,191$; $p=0.034$) (voir tableaux en annexe I page 34). Comme le montrent les résultats du tableau 1, le score « OUI correct » augmente avec le nombre d'expositions. Un test post Hoc de Holm montre une différence significative de score entre les mots nouveaux lus 9 fois et ceux lus 3 fois et 6 fois (voir tableau en annexe I page 35). La forme orthographique des mots nouveaux est d'autant mieux reconnue que les sujets y ont été exposés.

Tableau 1

Pourcentage d'essais corrects et temps de réaction par exposition et par stimuli (mots nouveaux et homophones)

	Mots nouveaux		Homophones	
	TR (ms)	% OUI corrects	TR (ms)	%NON corrects
3 expositions	2146,8 (1330)	64,8 (15)	2499,4 (1364)	59,0 (28)
6 expositions	2228,5 (1106)	65,7 (26)	2510,6 (1297)	56,2 (27)
9 expositions	2280,2 (1567)	79,0 (17)	2709,0 (1559)	56,2 (25)

Une comparaison des scores au hasard montre que les scores de reconnaissance des mots nouveaux sont significativement supérieurs au hasard dès la 3^{ème} exposition ($t_{(20)}=4.40$, $p<.001$) contrairement aux scores de reconnaissance des homophones qui relèvent du hasard (voir tableaux en annexe I page 35).

Concernant les TR en décision orthographique, il n'y a pas d'effet significatif du nombre d'expositions sur les TR des mots nouveaux et les TR des homophones ($F<1$; ns) (voir tableaux en annexe I pages 36-37).

2.2.3 Résultats concernant la lecture à haute voix d'homophones

Les analyses ont été effectuées sur toutes les données recueillies puisqu'aucune donnée aberrante n'a été relevée. Nous nous attendons, s'il y a eu apprentissage orthographique durant la phase de lecture répétée, à ce que les TR et TP des mots nouveaux à la 9^{ème} exposition soient inférieurs aux TR et TP des homophones jamais rencontrés. Les résultats, reportés dans le tableau 2 ci-dessous, montrent que d'une part, les TR des mots nouveaux à la 9^{ème} exposition ($m=1046$; $SD=709$) sont similaires aux TR des homophones correspondants ($m=1078$; $SD=637$) et d'autre part, que les TP des mots nouveaux à la 9^{ème} exposition ($m=941$; $SD=796$) sont similaires aux TP des homophones correspondants ($m=895$; $SD=572$). Un test-t appariés ne montre aucune différence significative entre les temps de

prononciation des mots nouveaux et des homophones associés et entre les temps de réaction (voir tableaux en annexe I pages 38-39-40).

Tableau 2

Pourcentage de lecture correcte et temps de réaction et de prononciation (ms) des stimuli (mots nouveaux et homophones associés) en fonction du nombre d'expositions et déviation standard.

	Homophones			Mots nouveaux		
	% lecture correcte	TR (ms)	TP (ms)	% lecture correcte	TR (ms)	TP (ms)
3 expos	69 % (22)	1128 (784)	929 (536)	54 % (23)	1060 (623)	868 (509)
6 expos	73% (29)	1024 (481)	947 (786)	52% (28)	1038 (723)	838 (491)
9 expos	73% (28)	1078 (637)	895 (572)	56% (27)	1046 (709)	941 (796)

3 Résultats concernant la présence d'une corrélation avec l'EVA

Cette partie analyse les corrélations (test de Pearson) entre l'EVA et d'une part, les variables des tâches contrôles (score en dictée de mots réguliers et irréguliers, score en lecture), et d'autre part, les variables dépendantes ressortant significatives (TP et les différences de TR de la phase de lecture de mots nouveaux, scores en dictée de mots nouveaux et scores en DO lors de la phase de test).

L'analyse de corrélation montre une relation significative entre l'EVA et les scores en dictée de mots réguliers ($r=0.513$; $p=0.017$). La corrélation est positive indiquant que les scores en dictée sont d'autant plus élevés que l'EVA est grand. Les analyses ne montrent pas de corrélation significative ni entre l'EVA et la dictée de mots irréguliers ($r=0,109$; $p=0,638$) ni entre l'EVA et le niveau de lecture ($r=0,228$; $p=0,319$; voir tableaux en annexe I page 41).

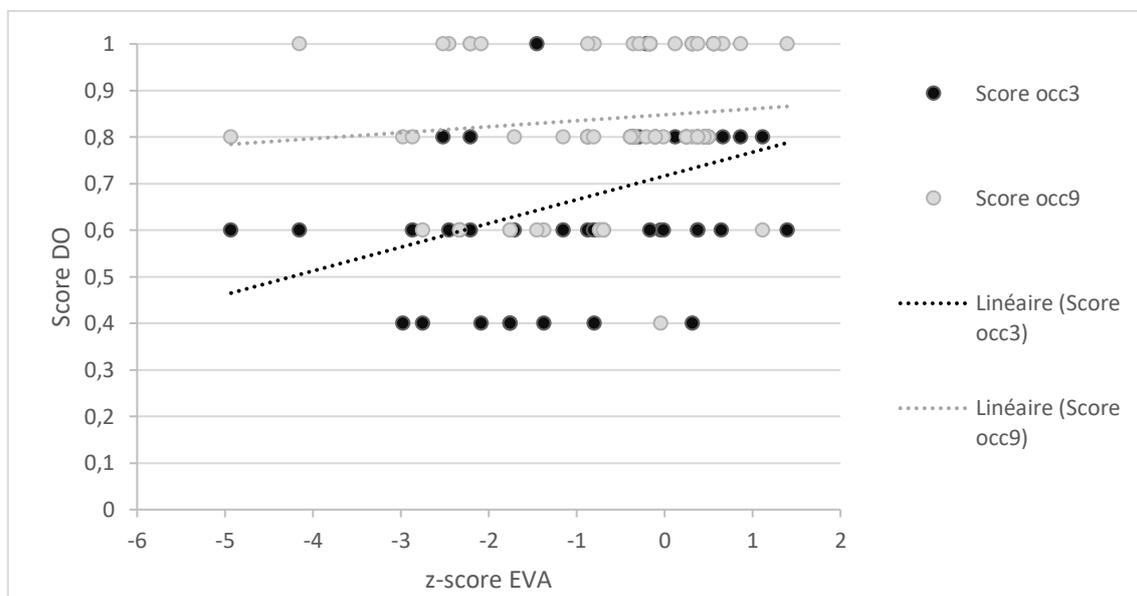
Concernant les temps de réaction en phase d'apprentissage, les résultats indiquent un effet de corrélation tendanciel entre l'EVA et la différence des TR entre les expositions 1 et 6 ($r=0,423$; $p=0.056$). La corrélation est positive ce qui signifie que les TR ont tendance à diminuer avec l'augmentation de l'EVA (voir tableau annexe I page 43). Les sujets lisent les mots nouveaux d'autant plus rapidement au cours des expositions que l'EVA est grand.

Les résultats concernant les analyses des corrélations entre les différences de temps de prononciation et l'EVA montrent un effet significatif pour les différences de TP entre les expositions 3 et 6, 3 et 9 et 6 et 9 (respectivement : $r=0,463$; $p=0,035$; $r=0,494$; $p=0,023$ et $r=0,464$; $p=0,034$) et un effet tendanciel pour la différence de TP entre l'exposition 1 et 9 ($r=0,421$; $p=0,057$; voir tableau en annexe I page 42). Les corrélations sont positives indiquant que les TP diminuent avec l'augmentation de l'EVA. Les mots nouveaux sont lus d'autant plus rapidement au cours des expositions que l'EVA est plus grand.

L'analyse de corrélation entre l'EVA et les scores en dictée de mots nouveaux ne montre pas de corrélation (voir tableau en annexe I page 43). De même, l'analyse de corrélation ne montre pas de corrélation entre l'EVA et les scores en DO. En revanche, une corrélation est montrée entre la différence de scores en DO entre la 9^{ème} et la 3^{ème} exposition et l'EVA ($r=-0,518$; $p=0,016$; voir annexe I page 44). Une analyse de régression linéaire des scores en fonction de l'EVA (voir figure 10 ci-dessous) permet d'observer que plus les EVA sont élevés, meilleurs sont les scores en DO et que l'augmentation des scores en DO des enfants ayant un EVA faible est plus importante que celle des enfants ayant un EVA élevé. Nous observons que le score à la neuvième exposition chez les enfants avec un faible EVA est presque comparable avec celui obtenu à la 3^{ème} exposition par les enfants avec un EVA élevé.

Figure 10

Évolution du score en DO en fonction du z-score d'EVA et régressions linéaires



Enfin, l'analyse de corrélation entre l'EVA et les TP durant la lecture à haute voix montre un effet significatif pour les TP des homophones et ce pour chaque condition (homophones appariés aux mots nouveaux lus 3, 6 ou 9 fois ; respectivement : $r=-0,623$; $p=0,003$; $r=-0,530$; $p=0,016$; $r=-0,534$; $p=0,015$). La corrélation est négative indiquant que les TP diminuent quand l'EVA augmente (voir tableau en annexe I page 45).

IV Discussion

Ce mémoire avait pour objectif d'évaluer l'impact de l'empan visuo-attentionnel sur l'apprentissage orthographique implicite chez les enfants dyslexiques et d'observer la dynamique de cet apprentissage. En effet, si la littérature s'accorde à dire qu'il est indispensable de se créer une représentation orthographique des mots pour passer d'une lecture sérielle à immédiate, très peu d'études sur l'apprentissage orthographique de mots nouveaux chez les dyslexiques sont présentes dans la littérature alors que les modèles théoriques conduisent à prédire une relation entre cet apprentissage et l'EVA.

1 Mise en lien des résultats et de la recherche

1.1 Analyse des résultats concernant les caractéristiques de la population DYS

Pour analyser les caractéristiques de notre population, nous avons effectué deux types d'épreuves : des épreuves visant à vérifier la présence d'un déficit en lecture et en orthographe et des épreuves portant sur les déficits cognitifs sous-jacents. Le recueil et l'analyse des données concernant la population NL ont été effectués par des étudiantes en Master 2 Neuropsychologie de l'enfant dans le cadre de leur mémoire en cours de réalisation.

Nous observons une différence significative entre les DYS et les NL sur les épreuves de lecture et d'orthographe. Ces données, recueillies en lecture et en dictée, ont permis de compléter les critères diagnostiques de nos sujets. Nous pouvons donc conclure qu'il y a bien quelque chose qui entrave le processus de lecture. Les résultats portant sur les épreuves métaphonologiques (suppression du phonème initial et segmentation phonémique) ne montrent pas de différences significatives entre les deux populations avec des profils DYS dans la norme attendue pour leur tranche d'âge. Les résultats en métaphonologie sont compatibles avec la littérature qui montre qu'il existe des DYS sans trouble phonologique (Valdois et al., 2003). Cependant, dans notre cas, la proportion reste très élevée. Une hypothèse serait que la phonologie étant massivement travaillée en rééducation et que tous les enfants DYS inclus dans le protocole étant rééduqués, une compensation s'est peut-être effectuée. Seuls trois DYS restent en dessous du seuil de pathologie et un quatrième se situe dans la zone fragile proche du seuil. La population DYS se caractérise en revanche par un déficit de l'EVA. Les résultats montrent des différences significatives entre les deux populations. Une analyse plus détaillée montre que 56% des DYS présentant un déficit d'EVA ont des résultats dans la norme en conscience phonémique. Nous pouvons en conclure qu'en tant que groupe ces enfants DYS ne présentent pas (ou plus) de déficit phonologique mais qu'ils présentent bien un déficit d'EVA. Ces résultats sont en accord avec la littérature, notamment les travaux de Valdois et al. (2003, 2011) et Valdois (sous presse) qui montrent que des dyslexies sévères peuvent être associées à un déficit unique de l'EVA en l'absence de déficit phonologique. Par ailleurs, aucun des trois DYS avec déficit phonologique ne montre un déficit isolé sans déficit de l'EVA associé.

A titre indicatif, dans l'analyse des résultats qui suivent, il sera fait référence à des données dont ni le recueil ni l'analyse ne font partie de ce mémoire puisque cela est fait dans le cadre d'autres mémoires en cours de réalisation. Cependant, afin de déterminer si les effets observés sont attribuables à la pathologie des DYS ou s'ils seraient simplement attribuables aux limites du protocole, il sera fait référence aux résultats des NL de même âge ayant effectués le protocole.

1.2 Analyse des résultats concernant l'effet du nombre d'expositions

Dans cette étude, nous avons adopté le paradigme d'auto-apprentissage initié par Share (1999) dans une version déjà exploitée (Ginestet et al., 2020b) qui consiste à ne présenter isolément que des mots nouveaux un nombre variable de fois (3, 6 et 9). Nous nous attendions à un effet du nombre d'expositions dès la phase d'apprentissage sur les mesures recueillies pour la première fois « online » chez des enfants dyslexiques (scores en lecture, temps de prononciation et de réaction).

Les résultats montrent un effet significatif du nombre d'expositions sur les temps de prononciation des mots nouveaux : plus le mot nouveau est lu, plus les temps de prononciation sont courts. Une analyse plus détaillée montre une diminution des temps de prononciation entre la première exposition et les suivantes et ce jusqu'à la 7ème mais la différence n'est plus significative pour les deux dernières expositions. Nous relevons par ailleurs des écarts types très importants sur les TP au cours de ces deux dernières expositions suggérant que les enfants sont fatigués par la tâche de lecture.

Aucun effet significatif du nombre d'expositions n'est relevé sur les scores ni sur le TR. Si aucun effet sur le score n'est relevé cela peut en partie être dû au fait que les enfants, une fois une forme orale attribuée au mot affiché ne la corrigeaient pas nécessairement. A chaque nouvelle exposition, ils donnaient la forme orale initialement produite sans correction de cette dernière. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Romani et al. (2008). Une vérification de la forme prononcée aurait pu s'avérer intéressante ; elle aurait permis de voir s'il y a un effet de lexicalisation ou d'erreur de segmentation graphémique conformément à ce qui est décrit dans la littérature.

La comparaison des TR entre les différentes expositions (par exemple : TR à l'exposition 1 vs TR à l'exposition 2, TR_1 vs TR_3...) montre que dès la deuxième exposition ces temps sont significativement différents du TR obtenu à la première exposition. Cette comparaison est significative pour les oppositions entre 1 et 4, 1 et 5 et 1 et 8. Si la diminution du TR n'est pas systématique et linéaire, la comparaison par opposition étant significative, cela pourrait traduire un apprentissage.

Ces résultats viennent confirmer notre première hypothèse et montrent qu'il y a bien un effet du nombre d'expositions sur les performances durant la phase d'apprentissage, notamment sur les TP. Il est intéressant de noter, à titre indicatif, que les mêmes tâches ont été effectuées par des sujets NL de même âge que nos sujets DYS dans le cadre des mémoires (en cours de réalisation) en Master 2 Neuropsychologie de l'enfant. Les résultats montrent un effet significatif du nombre d'expositions sur les trois mesures effectuées : score, TP et TR. S'agirait-il d'un apprentissage ralenti pour notre population DYS au regard des résultats des NL ? Cela est difficilement interprétable. Ces données mériteraient d'être validées par des analyses statistiques spécifiques appropriées.

Concernant les résultats de la phase de test, nous nous attendions à observer des effets d'apprentissage et donc du nombre d'expositions sur les résultats des trois tests proposés.

Concernant la dictée de mots nouveaux présentés en phase d'apprentissage, les résultats viennent également confirmer notre première hypothèse. Il y a un effet significatif du nombre d'expositions sur le score en dictée qui témoigne d'un apprentissage orthographique. Cependant, il n'y a aucun apprentissage après 3 expositions et ce n'est qu'après 9 expositions qu'une amélioration du score est observée tout en restant extrêmement faible. De plus, les scores sont significativement supérieurs au hasard dès la 6^{ème} exposition, nous pouvons considérer qu'ils sont meilleurs qu'une écriture spontanée. Il y a donc un apprentissage orthographique mais il est très lent. Les scores très faibles peuvent être expliqués par la construction des mots nouveaux. En effet, une vérification de l'écriture spontanée a été effectuée afin que les mots nouveaux ne puissent pas être écrits correctement de manière spontanée et nécessitent bien un réel apprentissage orthographique. Ces résultats suggèrent que la mémorisation de l'orthographe complète d'un mot nouveau est un très long processus pour les DYS qui n'est toujours pas achevé après 9 expositions.

Une étude chez les adultes normo-lecteurs montre qu'un apprentissage orthographique s'effectue dès la première occurrence par rapport à un groupe contrôle n'ayant jamais été soumis à une exposition (Ginestet et al., 2020b). A titre indicatif, chez les NL de même âge (données tirées des mémoires en cours de réalisation) les résultats montrent des scores en progression avec un score différent de 0 dès 3 expositions. Il est intéressant de noter que le score moyen des DYS après 9 expositions est similaire à celui des NL à la 3^{ème} exposition. Cela pourrait laisser penser que nos mots nouveaux ne sont pas trop difficiles et favoriserait l'hypothèse que les DYS ont besoin de beaucoup plus d'expositions pour qu'un apprentissage orthographique s'effectue. Nos résultats montrent donc bien que les DYS ont besoin de plus d'expositions pour que l'apprentissage ait lieu.

Malgré tout, les faibles résultats obtenus à cette tâche de dictée sont cohérents avec ceux trouvés dans la littérature notamment auprès des enfants (Bosse et al., 2015) car cette tâche

reste une tâche difficile en français, langue opaque. Une autre explication aux scores faibles pourrait être que les enfants ont attribué au cours de la lecture répétée une forme orale ne correspondant pas à celle énoncée à travers le casque. Conformément aux travaux de Wang et al. (2015), nous aurions pu effectuer un feedback lors de la phase d'apprentissage afin de nous assurer d'une prononciation correcte mais effectuer ce feedback ne permet pas d'observer les éventuelles auto-corrections.

Les résultats en décision orthographique montrent qu'il y a un effet significatif du nombre d'expositions sur le score de reconnaissance des mots nouveaux et confirment ainsi notre hypothèse 1. En revanche, les résultats ne montrent pas d'effet du nombre d'expositions sur les TR mais nous observons que les TR des mots nouveaux sont plus courts que les TR des homophones correspondants ce qui suggère qu'une trace orthographique s'est construite permettant une reconnaissance des mots nouveaux plus rapide que celle des homophones, nouveaux mots jamais vus. Nous avons conçu notre épreuve de décision orthographique sur la base de la tâche de décision orthographique utilisée dans l'étude de Ginestet et al. (2020b) car il est supposé que cette tâche déclencherait plus directement le système de reconnaissance et augmenterait la sensibilité à l'apprentissage orthographique. Nos résultats vont dans ce sens concernant les scores, en revanche, pour les TR, les résultats suggèrent quand même un certain apprentissage (TR plus courts pour les mots nouveaux comparés aux TR des homophones) mais non sensible au nombre d'expositions.

A titre indicatif, chez les NL le nombre d'expositions a également un effet significatif sur le score de reconnaissance mais pas d'effet sur les TR. Cependant, ils reconnaissent plus vite les mots nouveaux que les DYS et ont des taux de réponses correctes plus élevées. Des analyses comparant les deux populations sont nécessaires pour confirmer les observations faites précédemment.

Enfin, concernant la lecture à haute voix d'homophones, nous nous attendions à ce que les homophones (1 présentation) soient lus plus lentement que les mots nouveaux à la dernière exposition. Les résultats ne nous permettent pas de confirmer notre hypothèse. Une autre hypothèse serait une erreur faite sur le choix des homophones. Il est possible que les enfants aient appris une forme phonologique et s'apercevant rapidement que ce sont des homophones, gagnent en TP et TR. Peut-être aurait-il fallu choisir des pseudo-mots proches des mots nouveaux mais qui se prononcent autrement (par exemple pour le mot nouveau « cifaie », choisir le pseudo-mot « syffal »).

Pour conclure, l'hypothèse 1 est validée, il y a bien un effet du nombre d'expositions sur les performances des enfants DYS à la fois en phase d'apprentissage notamment sur les temps de prononciation et en phase de test sur le score en dictée et le score en décision orthographique.

1.3 Analyse des résultats concernant l'impact de l'EVA

Conformément aux résultats de Ginestet et al. (2020b) qui montrent qu'un EVA élevé chez l'adulte donne de meilleures performances d'apprentissage orthographique implicite de mots nouveaux, nous nous attendions à une corrélation entre la taille de l'EVA et les performances des enfants tant sur la phase d'apprentissage que sur la phase de test.

Une corrélation significative entre l'EVA et la différence de TP durant la phase d'apprentissage est montrée. Plus l'EVA est élevé et plus le TP des mots nouveaux est court. Les résultats montrent par ailleurs une corrélation tendancielle entre EVA et les différences de TR durant la phase d'apprentissage. Ces corrélations sont en accord avec la littérature qui montre que la taille de l'EVA a un impact sur la vitesse de lecture (Bosse et al., 2007; Lobier et al., 2013; Meyer et al., 2018).

Les résultats ne montrent pas de corrélation entre l'EVA et les scores en dictée de mots nouveaux alors que l'on constate un effet du nombre d'expositions sur les mêmes scores. D'après l'étude Marinelli et al. (2020) qui montre qu'un faible EVA implique de moins bonnes performances lexicales chez l'enfant en condition d'apprentissage explicite, nous nous attendions à la présence de cette corrélation.

Les résultats montrent une corrélation significative entre l'EVA et le score en décision orthographique pour les mots exposés 3 fois. Nous nous attendions à une corrélation entre l'EVA et le score en DO quel que soit le nombre d'expositions. L'analyse des régressions linéaires entre les expositions 3 et 9 suggère qu'avec un EVA faible, il faut plus de temps pour être performant.

Les résultats des tâches contrôles montrent une corrélation significative entre EVA et score en dictée de mots réguliers sans montrer de corrélation entre EVA et dictée de mots irréguliers. Nous ne nous attendions pas à cela au regard de la littérature notamment chez Valdois (2017).

Pour conclure, notre hypothèse 2 est partiellement validée. Nos résultats apportent des éléments en faveur d'un lien entre l'EVA et l'apprentissage orthographique implicite. Ces résultats sont en accord avec ce que suggèrent Wang et ses collaborateurs dans leur étude de 2015 où ils postulent que les difficultés d'apprentissage orthographique sont possiblement dues à d'autres facteurs que la cause phonologique. Cela vient nuancer la théorie de l'auto-apprentissage basée principalement sur le décodage phonologique au profit de la théorie de l'empan visuo-attentionnel. Par ailleurs, si nos résultats nécessitent encore des investigations, il est important de souligner que ce sont les premières données portant sur l'enfant dyslexique impliquant l'EVA et l'apprentissage orthographique implicite avec des mesures online. Une seule étude s'est intéressée à l'apprentissage orthographique auprès d'enfants tout venant mais en apprentissage explicite (Marinelli et al., 2020).

2 Limites et perspectives

2.1 Limites

Une première limite concerne le recrutement des DYS et leur nombre. Avoir davantage de participants apporterait des résultats statistiques plus robustes mais également permettrait d'avoir des profils de DYS plus variés avec notamment un déficit phonologique. Nous avons recruté les enfants majoritairement auprès d'orthophonistes et tous les enfants étaient suivis depuis plusieurs années. Il serait peut-être intéressant de recruter des DYS en tout début de prise en soin. Les critères d'exclusion (pas TDAH, pas TDL, pas TSA), assez restrictifs, nous ont exposés à devoir éliminer beaucoup d'enfants DYS ; le recrutement s'est avéré très difficile.

Une seconde limite concerne le traitement des données et plus particulièrement celui des temps de réaction et de prononciation durant la phase d'apprentissage et durant la lecture à haute voix lors de la phase de test. Il a été effectué par plusieurs expérimentateurs. Malgré un livret de l'expérimentateur très détaillé, il apparaît que le relevé des TR et TP grâce au logiciel Audacity apporte des différences d'interprétation inter-expérimentateurs qui pourraient être amoindries soit par un traitement des données réalisé par une seule personne soit par des consignes très strictes de relevé de temps ou une formation commune à l'utilisation du logiciel.

Une troisième limite concerne l'analyse des données. Nous voyons bien que nous avons besoin des données NL pour au moins savoir si le peu d'effets obtenus est lié à la population DYS ou à un problème de construction des stimuli ou des épreuves. Mais évidemment, il faudrait inclure les deux populations dans les analyses statistiques pour les comparer. Ce travail n'a pas été fait dans ce mémoire car il fait l'objet d'autres mémoires en cours de réalisation dont certaines données sont encore en cours de recueil.

Enfin, les dernières limites concernent le protocole. Même s'il a été pensé pour qu'il y ait le moins de fatigabilité et permettre une concentration la meilleure possible, la session 2 et notamment la phase apprentissage requiert une attention soutenue. Afin de mesurer l'effet du nombre d'expositions sur l'apprentissage, nous avons été obligés de proposer un nombre de répétitions relativement important allant jusqu'à 9. Cette forte mobilisation d'attention laisse peut-être moins de place à une bonne concentration pour le reste des épreuves.

L'absence de feedback sur la qualité des lectures des mots nouveaux durant la phase d'apprentissage pourrait être une limite. Donner un retour sur la forme orale aurait peut-être permis aux enfants d'associer une bonne forme phonologique à la forme orthographique lue et ainsi permettre, lors de la dictée de mots nouveaux, de ne pas être surpris par le mot énoncé à travers le casque qui ne correspondait pas toujours à ce qu'ils avaient pu prononcer. Cela étant, si nous avions fait un feedback, nous n'aurions plus été dans des conditions d'apprentissage implicite.

Enfin, concernant l'épreuve de lecture à haute voix d'homophones, il aurait peut-être été préférable de proposer des items avec une forme orale différente, appariés en longueur et composés des mêmes phonèmes mais agencés différemment. Cela étant, nous n'aurions pas pu observer s'ils apprennent une forme phonologique plutôt qu'une forme orthographique.

2.2 Perspectives

A court terme, trois mémoires de Master 2 Neuropsychologie de l'enfant sont en cours de réalisation avec un groupe contrôle de normo-lecteurs et des enfants DYS recrutés en plus. Ils permettront d'une part d'augmenter la population DYS et d'autre part de réaliser une comparaison directe des deux populations. Ceci viendra compléter le peu de données présentes dans la littérature sur l'apprentissage orthographique implicite chez les dyslexiques (Wang et al., 2015), sur l'EVA et l'apprentissage orthographique explicite (Marinelli et al., 2020).

Les résultats de ce mémoire restent encourageants et suggèrent d'une part, qu'il faut mener davantage de recherches sur l'apprentissage orthographique implicite chez les enfants dyslexiques et normo-lecteurs et sur les mécanismes sous-jacents et d'autre part, que l'EVA n'est pas un facteur à ignorer. Nous pourrions imaginer, par exemple, présenter des stimuli plus simples, avec un seul graphème inconsistant et peu fréquent. Au vu de la littérature (Zoccolotti et al., 2005), nous pourrions ainsi envisager de faire l'hypothèse d'une corrélation entre l'EVA et la longueur des mots nouveaux. Ainsi, des recherches autour des liens entre EVA et effets de longueur seraient intéressantes mais également, des analyses plus poussées notamment grâce à une population plus grande permettraient de montrer le lien entre EVA et apprentissage orthographique.

A plus long terme, ces données ouvrent des perspectives en modélisation. En effet, si les modèles computationnels de Ziegler et al. (2014) et Perry et al. (2019), basés sur la théorie de l'auto-apprentissage s'accordent sur le rôle majeur des traitements phonologiques dans l'acquisition des connaissances orthographiques lexicales, ils minimisent l'aspect visuel. Le modèle BRAID-Learn, implémenté plus récemment, fait l'hypothèse forte que l'attention visuelle joue un rôle essentiel dans cet apprentissage orthographique. Ainsi, les données comportementales recueillies dans ce mémoire pourront être utilisées pour être comparées aux résultats des simulations faites avec le modèle computationnel BRAID-Learn.

Concernant les impacts pour le métier d'orthophoniste, les perspectives sont multiples. Tout d'abord, même si notre population de DYS est limitée en nombre dans l'étude, ils n'ont pas été recrutés pour avoir un déficit de l'EVA. Cela suggère que dans les cabinets d'orthophonie, les DYS ont ce type de déficit et que cela ne peut être ignoré. Ainsi, lorsque le déficit en EVA est objectivé, le rééduquer peut avoir un intérêt puisque malgré des bonnes compétences phonologiques, probablement rééduquées, la lecture n'est pas fonctionnelle

chez les sujets rencontrés. A cet effet, l'utilisation d'outils de rééducation utilisant des programmes d'intervention ciblée de l'attention visuelle comme COREVA (Valdois et al., 2017a) ou MAEVA (Zoubrinetzky et al., 2019b) s'avère efficace pour améliorer l'EVA avec un transfert sur les performances en lecture.

Par ailleurs, un travail d'éducation thérapeutique du patient pourrait être envisagé afin d'expliquer la nécessité d'un nombre d'expositions important pour qu'une trace orthographique se crée de façon implicite, c'est-à-dire dans des conditions naturelles de lecture (conditions écologiques) et que ce nombre d'expositions est plus bien plus important que chez les normo-lecteurs. Ainsi, un axe de rééducation serait d'instaurer des temps de lecture quotidiens permettant de multiplier les rencontres orthographiques d'autant plus nécessaires lorsqu'on est dyslexique. Cette lecture pouvant être accompagnée, assistée ou répétée afin de donner le cas échéant un feedback sur la bonne forme phonologique. La guidance parentale paraît être incontournable pour mettre en place cet axe de rééducation.

V Conclusion

L'objectif de ce mémoire était d'apporter un premier jeu de données sur les capacités d'apprentissage orthographique implicite des enfants dyslexiques. Pour ce faire nous avons étudié l'effet du nombre d'expositions sur la dynamique d'apprentissage et tenté de préciser le rôle de l'EVA dans cet apprentissage orthographique implicite. Ainsi nous avons pu en partie valider nos hypothèses selon lesquelles nous nous attendions d'une part à un effet du nombre d'expositions sur les performances des enfants tant sur la phase d'apprentissage que sur la phase de test et d'autre part à une corrélation entre l'EVA et les performances des enfants lors de ces deux phases. Pour autant, si nos hypothèses sont en partie validées, l'apprentissage orthographique chez les enfants dyslexiques reste globalement faible et retardé en comparaison au NL et si l'EVA est corrélé à certaines variables, il ne corrèle pas à toutes les variables dépendantes étudiées.

Des études complémentaires devront être menées afin de compléter le peu de données actuelles sur l'apprentissage orthographique implicite notamment chez les enfants dyslexiques.

Enfin, ce mémoire montre l'importance en rééducation de mettre en place une lecture quotidienne accompagnée chez l'enfant dyslexique tout en lui expliquant les enjeux de cette lecture quotidienne dans l'apprentissage orthographique qui lui permettra d'accéder une lecture experte fluide et moins coûteuse.

Références

- Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading. *Psychological Review*, 105(4), 678-723. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.105.4.678-723>
- Berthezene, C., & Pillant, M. (2008). *Le rôle de l'empan visuo-attentionnel dans l'apprentissage des mots nouveaux chez l'enfant dyslexique-dysorthographique de 8 à 12 ans* [Mémoire d'orthophonie, Université Lyon 1]. Bibliothèque en ligne. <http://docelec.univ-lyon1.fr/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat06264a&AN=bul.292359&lang=fr&site=eds-live>
- Bogon, J., Finke, K., Schulte-Körne, G., Müller, H. J., Schneider, W. X., & Stenneken, P. (2014). Parameter-based assessment of disturbed and intact components of visual attention in children with developmental dyslexia. *Developmental Science*, 17(5), 697-713. <https://doi.org/10.1111/desc.12150>
- Bosse, M.-L., Chaves, N., Largy, P., & Valdois, S. (2015). Orthographic learning during reading : The role of whole-word visual processing. *Journal of Research in Reading*, 38(2), 141-158. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2012.01551.x>
- Bosse, M.-L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia : The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104(2), 198-230. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.05.009>
- Bosse, M.-L., & Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance : A cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, 32(2), 230. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2008.01387.x>
- Castles, A., Rastle, K., & Nation, K. (2018). Ending the Reading Wars : Reading Acquisition From Novice to Expert. *Psychological Science in the Public Interest : A Journal of the American Psychological Society*, 19(1), 5-51. <https://doi.org/10.1177/1529100618772271>

- Catach, N., Gruaz, C., & Duprez, D. (1995). *L'orthographe française* (3ème édition révisée). Nathan Université.
- Chaix, Y., Valdois, S., Habib, M., Albaret, J.-M., Barry, I., & Biotteau, M. (2017). *Dyslexies développementales : Évidences et nouveautés*. Sauramps médical.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. *Strategies of information processing*, 151-216.
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud : Dual-route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100(4), 589-608. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.4.589>
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC : A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.108.1.204>
- Crocq, M.-A., Guelfi, J.-D., Boyer, P., Pull, C.-B., & Pull-Erpelding, M.-C. (2015). *DSM-5® : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (5e édition.). Elsevier Masson.
- Danjon, J., & Pacton, S. (2009). Apprentissages implicites dans l'acquisition de l'orthographe. *Entretiens de Bichat*, 35-49.
- Dubois, M., Kyllingsbaek, S., Prado, C., Musca, S. C., Peiffer, E., Lassus-Sangosse, D., & Valdois, S. (2010). Fractionating the multi-character processing deficit in developmental dyslexia : Evidence from two case studies. *Cortex ; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 46(6), 717-738. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2009.11.002>
- Frith, U. (1985). Beneath the Surface of Developmental Dyslexia. In K. Patterson, J. C. Marshall, & M. Coltheart, *Surface Dyslexia : Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading* (p. 301-330). Routledge.
- Gimenes, M., Perret, C., & New, B. (2020). Lexique-Infra : Grapheme-phoneme, phoneme-grapheme regularity, consistency, and other sublexical statistics for 137,717

- polysyllabic French words. *Behavior Research Methods*, 52(6), 2480-2488.
<https://doi.org/10.3758/s13428-020-01396-2>
- Ginestet, E., Phénix, T., Diard, J., & Valdois, S. (2019). Modeling the length effect for words in lexical decision: The role of visual attention. *Vision Research*, 159, 10-20.
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.03.003>
- Ginestet, E., Valdois, S., & Diard, J. (2022a). Probabilistic modeling of orthographic learning based on visuo-attentional dynamics. *Psychonomic Bulletin & Review*.
<https://doi.org/10.3758/s13423-021-02042-4>
- Ginestet, E., Valdois, S., & Diard, J. (2022b). Probabilistic modeling of orthographic learning based on visuo-attentional dynamics. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1-24.
<https://doi.org/10.3758/s13423-021-02042-4>
- Ginestet, E., Valdois, S., Diard, J., & Bosse, M.-L. (2020a). Comprendre l'apprentissage orthographique et ses difficultés : Apports et critiques des dernières modélisations computationnelles. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*, 164.
- Ginestet, E., Valdois, S., Diard, J., & Bosse, M.-L. (2020b). Orthographic learning of novel words in adults : Effects of exposure and visual attention on eye movements. *Journal of Cognitive Psychology*, 32(8), 785-804.
<https://doi.org/10.1080/20445911.2020.1823987>
- Howard, D., & Best, W. (1996). Developmental Phonological Dyslexia : Real Word Reading Can Be Completely Normal. *Cognitive Neuropsychology*, 13(6), 887-934.
<https://doi.org/10.1080/026432996381854>
- Jacquier-Roux, M., Lequette, C., Pouget, G., Valdois, S., & Zorman, M. (2010). *BALE : Batterie analytique du langage écrit*. Groupe Cogni-sciences.
- Jacquier-Roux, M., Valdois, S., & Zorman, M. (2005). *ODEDYS : test de dépistage de la dyslexie* (2^e éd.). Groupe Cogni-sciences.
- JASP Team. (2023). *JASP* (0.17.1). <https://jasp-stats.org/>

- LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6(2), 293-323. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(74\)90015-2](https://doi.org/10.1016/0010-0285(74)90015-2)
- Launay, L., Maeder, C., Roustit, J., & Touzin, M. (2018). *EVALEO 6-15* [Batterie d'évaluation du langage écrit et oral]. Ortho édition. <https://www.evaleo6-15.fr/>
- Leloup, G., Launay, L., & Witko, A. (2022). *Recommandations de Bonne Pratique d'Evaluation, de Prévention et de Remédiation des troubles du langage écrit chez l'enfant et l'adulte*. Collège Français d'Orthophonie, UNADREO, fno.
- Liu, J., Ren, X., Wang, Y., & Zhao, J. (2023). Visual attention span capacity in developmental dyslexia: A meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 135, 104465. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2023.104465>
- Liu, T., Thiebaut de Schotten, M., Altarelli, I., Ramus, F., & Zhao, J. (2022). Neural dissociation of visual attention span and phonological deficits in developmental dyslexia: A hub-based white matter network analysis. *Human Brain Mapping*, 43(17), 5210-5219. <https://doi.org/10.1002/hbm.25997>
- Lobier, M., Dubois, M., & Valdois, S. (2013). The role of visual processing speed in reading speed development. *PLOS ONE*, 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058097>
- Marinelli, C. V., Zoccolotti, P., & Romani, C. (2020). The ability to learn new written words is modulated by language orthographic consistency. *PLOS ONE*, 15(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228129>
- 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.
- Martinet, C., & Valdois, S. (1999). L'apprentissage de l'orthographe d'usage et ses troubles dans la dyslexie développementale de surface. *L'Année psychologique*, 99(4), 577-622. <https://doi.org/10.3406/psy.1999.28496>
- Meyer, S., Diard, J., & Valdois, S. (2018). Lecteurs, votre attention s'il vous plait ! Le rôle de l'attention visuelle en lecture. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez L'enfant*.

- Misès, R., Botbol, M., Bursztein, C., Golse, B., Portelli, C., & Falissard, B. (2020). *Classification française des troubles mentaux de l'enfant et de l'adolescent R-2020 : Classification psychopathologique et développementale : correspondances et transcodage CIM 10* (6e édition.). Presses de l'École des hautes études en santé publique.
- Niolaki, G. Z., Vousden, J., Terzopoulos, A. R., Taylor, L. M., Sephton, S., & Masterson, J. (2020). Predictors of single word spelling in English speaking children : A cross sectional study. *Journal of Research in Reading*, 43(4), 577-596. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12330>
- Peereman, R., Lété, B., & Sprenger-Charolles, L. (2007). Manulex-infra : Distributional characteristics of grapheme—phoneme mappings, and infralexical and lexical units in child-directed written material. *Behavior Research Methods*, 39(3), 579-589. <https://doi.org/10.3758/BF03193029>
- Perry, C., & Long, H. (2022). What Is Going on with Visual Attention in Reading and Dyslexia? A Critical Review of Recent Studies. *Brain Sciences*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/brainsci12010087>
- Perry, C., Zorzi, M., & Ziegler, J. C. (2019). Understanding Dyslexia Through Personalized Large-Scale Computational Models. *Psychological Science*, 30(3), 386-395. <https://doi.org/10.1177/0956797618823540>
- Pritchard, S. C., Coltheart, M., Marinus, E., & Castles, A. (2018). A Computational Model of the Self-Teaching Hypothesis Based on the Dual-Route Cascaded Model of Reading. *Cognitive Science*, 42(3), 722-770. <https://doi.org/10.1111/cogs.12571>
- Romani, C., Di Betta, A. M., Tsouknida, E., & Olson, A. (2008). Lexical and nonlexical processing in developmental dyslexia : A case for different resources and different impairments. *Cognitive Neuropsychology*, 25(6), 798-830. <https://doi.org/10.1080/02643290802347183>
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching : Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151-218. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)00645-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00645-2)

- Share, D. L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning : A direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72(2).
<https://doi.org/10.1006/jecp.1998.2481>
- Steinhilber, A., Diard, J., Ginestet, E., & Valdois, S. (2023). Visual attention modulates the transition from fine-grained, serial processing to coarser-grained, more parallel processing : A computational modeling study. *Vision Research*, 207, 108211.
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2023.108211>
- Valdois, S. (2017). Les troubles visuo-attentionnels dans les dyslexies développementales. In Y. Chaix, M. Habib, J.-M. Albaret, I. Barry, M. Biotteau, & S. Valdois, *Dyslexies développementales : Évidences et nouveautés*. Sauramps médical.
- Valdois, S. (2022). The visual-attention span deficit in developmental dyslexia : Review of evidence for a visual-attention-based deficit. *Dyslexia*, 28(4), 397-415.
<https://doi.org/10.1002/dys.1724>
- Valdois, S. (sous presse). Un déficit de l'empan visuo-attentionnel est-il à l'origine de certaines formes de dyslexies ? In S. Casalis, *Les dyslexies*. Elsevier Masson.
- Valdois, S., Bidet-Ildei, C., Lassus-Sangosse, D., Reilhac, C., N'guyen-Morel, M.-A., Guinet, E., & Orliaguet, J.-P. (2011). A visual processing but no phonological disorder in a child with mixed dyslexia. *Cortex ; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 47(10), 1197-1218. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.05.011>
- Valdois, S., Bosse, M.-L., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M., David, D., & Pellat, J. (2003). Phonological and visual processing deficits can dissociate in developmental dyslexia : Evidence from two case studies. *Reading and Writing*, 16(6), 541-572.
<https://doi.org/10.1023/A:1025501406971>
- Valdois, S., Guinet, E., & Embs, J.-L. (2017a). *COREVA [Rééducation de l'empan visuo-attentionnel en contexte dyslexique]*. HAPPYNEURON.
<https://www.happyneuronpro.com/orthophonie/>

- Valdois, S., Guinet, E., & Embs, J.-L. (2017b). *EVADYS* [Evaluation de l'empan visuo-attentionnel en contexte dyslexique]. HAPPYNEURON.
<https://www.happyneuronpro.com/orthophonie/>
- Valdois, S., Phénix, T., Fort, M., & Diard, J. (2021). Atypical viewing position effect in developmental dyslexia: A behavioural and modelling investigation. *Cognitive Neuropsychology*, *38*(5), 319-335. <https://doi.org/10.1080/02643294.2021.2004107>
- Valdois, S., Roulin, J.-L., & Line Bosse, M. (2019). Visual attention modulates reading acquisition. *Vision Research*, *165*, 152-161.
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2019.10.011>
- Wang, H.-C., Nickels, L., & Castles, A. (2015). Orthographic learning in developmental surface and phonological dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, *32*(2), 58-79.
<https://doi.org/10.1080/02643294.2014.1003536>
- Ziegler, J. C., Perry, C., & Zorzi, M. (2014). Modelling reading development through phonological decoding and self-teaching: Implications for dyslexia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, *369*(1634), 20120397. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0397>
- Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Pace, E., Gasperini, F., Judica, A., & Spinelli, D. (2005). Word length effect in early reading and in developmental dyslexia. *Brain and Language*, *93*(3), 369-373. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2004.10.010>
- Zoubrinetzky, R., Bielle, F., & Valdois, S. (2014). New Insights on Developmental Dyslexia Subtypes: Heterogeneity of Mixed Reading Profiles. *PLOS ONE*, *9*(6), e99337.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099337>
- Zoubrinetzky, R., Collet, G., Nguyen-Morel, M.-A., Valdois, S., & Serniclaes, W. (2019a). Remediation of Allophonic Perception and Visual Attention Span in Developmental Dyslexia: A Joint Assay. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1502.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01502>
- Zoubrinetzky, R., Collet, G., Nguyen-Morel, M.-A., Valdois, S., & Serniclaes, W. (2019b). Remediation of Allophonic Perception and Visual Attention Span in Developmental

Dyslexia : A Joint Assay. *Frontiers in Psychology*, 10.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.01502>

Annexes

Annexe A : Tableaux de la population recrutée.....	2
Annexe B : Liste des mots nouveaux et listes d'items	3
Annexe C : Liste des mots connus	4
Annexe D : Liste des homophones utilisés dans la phase de test.....	5
Annexe E : Epreuve de dictée mots, batterie ODEDYS (Jacquier-Roux et al., 2005)	6
Annexe F : Epreuves de conscience phonémique, ODEDYS (Jacquier-Roux et al., 2005) et BALE (Jacquier-Roux et al., 2010)	7
Annexe G : Cahier de l'expérimentateur.....	8
Annexe H : Cahier de cotation et de réponses.....	17
Annexe I : Tableaux statistiques	26

Annexe A : Tableaux de la population recrutée

	Age chronologique en mois		
	NL + DYS	NL	DYS
Moyenne	118,4	115,7	121,8
Ecart-type	13,2	11,2	14,9
Minimum	97	97	99
Maximum	156	134	156

	Sujets par Classe	Sujets Dyslexiques	Sujets Normo- lecteurs
		DYS	NL
CE1	1	1	0
CE2	12	3	9
CM1	16	6	10
CM2	16	8	8
6ème	2	2	0
5ème	1	1	0
Total	48	21	27
Filles	25	13	12
Garçons	23	8	15

Annexe B : Liste des mots nouveaux et listes d'items

Mots nouveaux
Phase d'apprentissage + décision orthographique
duffau
sennol
beusat
ampein
tygard
cifaie
hénond
acquet
orrein
tauçal
baphun
ruppée
cugnot
vansai
siccor

Liste des items :

liste 1 : duffau ; sennol ; beusat ; ampein ; tygard.

liste 2 : cifaie ; hénond ; acquet ; orrein ; tauçal.

liste 3 : baphun ; ruppée ; cugnot ; vansai ; siccor.

Pour un tiers des enfants (ceux soumis à la condition1), les mots nouveaux de la liste 1 sont présentés 3 fois, ceux de la liste 2, 6 fois et ceux de la liste 3, 9 fois.

Pour un autre tiers (ceux soumis à la condition2), les items de la liste 1 sont présentés 6 fois, liste 2, 9 fois et liste 3, 3 fois et pour le dernier tiers (ceux soumis à la condition 3), liste 1, 9 fois ; liste 2, 3 fois et liste 3, 6 fois.

Annexe C : Liste des mots connus

Mot connu	Fréquence	Voisins orthographiques
Bateau	257	rateau, gateau
Maison	927	Saison, raison
Besoin	167	0
Moment	420	miment
Oiseau	382	ciseau, biseau
Enfant	392	infant
Tortue	101	tordue
Dessin	269	destin
Colère	142	colore/tolère
Cheval	343	chenal
Cahier	102	casier (u=1)
Garçon	376	Gardon (u=0,03)
Soleil	488	0
Cinéma	109	0
Jardin	346	0

Annexe D : Liste des homophones utilisés dans la phase de test

Homophone 1	Homophone 2	Mots nouveaux correspondants
Utilisés dans la tâche de décision orthographique	Utilisés dans la tâche de lecture à haute voix	Phase d'apprentissage + décision orthographique
dufeau	duffot	duffau
cénaul	sénole	sennol
boeuzat	beuzas	beusat
empint	empain	ampein
tigart	tygare	tygard
siffée	sifait	cifaie
hennon	hénomb	hénond
haquai	ackais	acquet
aurain	orrint	orrein
tossal	toçale	tauçal
baffin	bafain	baphun
rhuper	ruppez	ruppée
cuniau	kuniot	cugnot
vensei	vencet	vansai
sicaur	sicore	siccor

Annexe E : Epreuve de dictée mots, batterie ODEDYS (Jacquier-Roux et al., 2005)

Liste A Mots irréguliers	Liste B Mots réguliers
-----------------------------	---------------------------

seconde	ordure
monsieur	poisson
million	jardin
femme	bille
ville	chapeau
fusil	vigne
tabac	frite
galop	gare
août	verbe
parfum	couleur

Annexe F : Epreuves de conscience phonémique, ODEDYS (Jacquier-Roux et al., 2005) et BALE (Jacquier-Roux et al., 2010)

Suppression de phonèmes initiaux

	Réponse Attendue	Réponse donnée
OUVERT	vert	
BRAME	rame	
FLOU	lou	
CANE	ane	
DRAINE	rène	
ONDINE	dine	
CLOS	lo	
TROU	rou	
PLI	li	
PROSE	roz	

Score : /10

3.7 Segmentation phonémique :

Score/8 :

J—OU—ET

F—AIM

CH—AT

S—ŒU—R

R—OND

Z—É—R—O

C—O—LL

L—IT

Annexe G : Cahier de l'expérimentateur



Université Claude Bernard



Cahier expérimentateur

Dans ce document, vous trouverez, en tant qu'expérimentateur, toutes les informations utiles et nécessaires pour faire passer l'ensemble des épreuves à nos jeunes participants, que ce soit en école ou dans les cabinets des professionnels de santé.

GÉNÉRALITÉS

1/ Les enseignants et les professionnels de santé nous ouvrent leur porte ET les parents nous confient leur enfant. Nous attendons de vous une attitude professionnelle en arrivant à l'heure, en prévenant à l'avance si vous avez un empêchement, en ayant une attitude positive et encourageante avec les enfants.

2/ Vérifier votre matériel avant le jour de la passation (piles dans le micro enregistreur par exemple).

LES ÉPREUVES

L'expérimentation du projet « Evaluation de l'effet de l'empan visuo-attentionnel sur l'apprentissage de la lecture » se déroule en 2 sessions (voir ci-dessous). L'ordre des sessions et l'ordre des épreuves de la session 1 ne sont pas figés. Par contre, il est impératif de respecter l'ordre de passage des épreuves de la session 2.

Session 1 : Evaluation des aptitudes cognitives et de lecture

Bloc 1 (15 min) : Mesure de l'empan visuo-attentionnel (batterie EVADYS, HAPPYneuron)

- Report global 5L (20 essais, 5 min)
- Report partiel 5L (50 essais, 5 min)
- Seuil de reconnaissance des lettres (50 essais, 5 min)

Bloc 2 (25 min) : Langage oral et écrit

- Suppression du phonème initial (10 essais, 5 min, batterie ODEDYS version 2, 2005)
- Segmentation phonémique (8 essais, 5 min, batterie BALE, juin 2010)
- Lecture de texte non signifiant : Evalouette (4 min, batterie EVALEO 6-15 ans, Ortho édition 2018)
- Dictée de mots réguliers et irréguliers (2*10 essais, 11 min, batterie ODEDYS version 2, 2005)

Session 2 : Expérimentation

Bloc 1 (15-20 min) : Phase de Lecture (15 essais puis 90 essais, 15-20 min)

Bloc 2 (20 min) : Phase de Test

- Dictée de nouveaux mots (15 essais, 10 min)
- Décision orthographique (30 essais, 5 min)
- Naming (15 essais, 5 min)

LISTE DES ICÔNES UTILISÉES DANS CE DOCUMENT

Icône	Signification	Icône	Signification
	Ce que l'expérimentateur doit dire		L'épreuve se déroule sur ordinateur
	Ce que l'expérimentateur doit faire		L'épreuve nécessite l'utilisation d'un casque
	Avertissement, info importante		Les réponses sont écrites et à renseigner sur le cahier réponse
	L'épreuve est chronométrée		Les réponses sont orales et sont enregistrées

Remarque : les commentaires à destination de l'expérimentateur sont notés entre crochets [].

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Cahier de cotation
- Cahier réponse
- 1 stylo
- 1 ordinateur portable placé à environ 55-60 cm du bord de la table de sorte que la distance œil-écran soit de 50 cm
- 1 clavier
- 1 casque
- 1 micro enregistreur (si pas dispo, la fonction enregistrement de l'ordinateur portable devrait suffire)
- 1 mètre

AVANT LA PASSATION

Installer votre matériel dans la salle prévue et démarrer l'ordinateur.

Si vous manipez en école, vous allez chercher l'enfant dans sa classe. L'enseignant·e désignera l'enfant qui viendra avec vous et vous remettra lors de la session 1, le questionnaire rempli par les parents ainsi que le consentement éclairé signé par les parents.



L'enfant peut passer la manip si et seulement si le consentement est rendu signé. Le questionnaire pourra être récupéré après mais il est nécessaire pour l'analyse des données.

ATTRIBUTION DU NUMÉRO D'ANONYMAT



Plusieurs expérimentateurs vont faire les passations à différents moments, à différents endroits, etc... Pour ne pas risquer de mélanger les données tout en respectant la réglementation RGPD, vous attribuerez un numéro d'anonymat à chaque nouveau participant. Le numéro sera composé des 3 premières lettres du prénom de l'enfant + des initiales de l'expérimentateur + un tiret (signe – **du pavé numérique**) + dys (si l'expérimentation concerne un enfant recruté dans le cabinet d'un professionnel de santé) ou eco (si l'expérimentation concerne un enfant recruté en école) + le numéro du participant composé de 3 chiffres. ATTENTION ! Les lettres seront en minuscule et non accentuées.

Exemples :

- Je (Emilie Ginestet) fais passer le petit Thomas dans son école et il est mon 15^{ème} participant ; n° d'anonymat = thoeg-eco015
- Karelle Bonnard fait passer la petite Justine en cabinet d'orthophonie et elle est sa 4^{ème} participante ; n° d'anonymat = juskb-dys004

Utiliser la table de correspondance (Annexe 2) pour noter le numéro d'anonymat associé au nom de l'enfant, ce qui vous permettra de retrouver le numéro d'anonymat de vos participants entre les sessions 1 et 2. Cette table devra être détruite **à la fin de l'expérimentation**.

CHOIX DE LA CONDITION EXPERIMENTALE

15 PM ont été construits pour cette expérimentation. Relativement à la phase de lecture, nous proposons 3 conditions d'occurrence : 5 PM seront lus 3 fois, 5 autres 6 fois et 5 autres 9 fois. Dans le but de faire varier les PM lus 1, 3 ou 5 fois, un contrebalancement est prévu. Le tableau suivant indique, en fonction du numéro du participant, la condition qu'il doit passer.

Cond. 1	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52
Cond. 2	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53
Cond. 3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54

Le numéro de la condition implique l'ouverture du dossier qui lui correspond sur l'ordinateur.

Pensez à barrer le numéro du participant sur le tableau dès qu'il est attribué !

INTRODUCTION AVEC LE PARTICIPANT



« Bonjour, je m'appelle ____ [dire votre nom]. On va faire des petits exercices autour de la lecture, des sons des mots, des lettres. Tu vas voir, c'est très facile. Les exercices ne

sont pas notés, ce ne sont pas des contrôles, ce n'est pas pour l'école. Nous voulons juste savoir comment les enfants font pour lire et apprendre à lire. Tes réponses serviront donc à aider les enfants à apprendre à lire plus facilement. Je suis le(la) seul(e) à connaître tes réponses. Ta maitresse/ton orthophoniste/ta neuropsychologue ne saura pas ce que tu as répondu. Tu es prêt·e à commencer ? Super ! »



- Noter le numéro d'anonymat du participant, la condition expérimentale correspondant, la date du jour et votre nom sur la première page du cahier de cotation.
- Noter le numéro d'anonymat sur le cahier réponse et sur le questionnaire rempli par les parents.

SESSION 1

Bloc 1 : Mesure de l'empan visuo-attentionnel (batterie EVADYS, HAPPYneuron)



Attention, l'enfant doit être à environ 50 cm de l'écran et ne pas bouger sans arrêt...



Pour les 3 épreuves suivantes :

- Ouvrir l'application HAPPYneuron.
- Reporter les résultats obtenus sur le cahier de cotation.

Report Global
(RG 5L)

20 essais
5 min

Réponses orales
enregistrées au clavier par
l'expérimentateur

Stimuli visuels sur écran



Consigne :



« Sur l'écran, tu vas voir plusieurs lettres apparaître. Tu devras me dire le nom de toutes les lettres que tu as vues. L'ordre des lettres n'est pas important donc si tu me les dis dans le désordre, ce n'est pas grave. Attention, les lettres ne restent pas longtemps affichées à l'écran. On va commencer par un petit entraînement pour que tu vois comme c'est facile. Est-ce que tu es prête-e ? [Encourager l'enfant et rappeler la consigne si nécessaire, insister sur les flocons, le point de fixation etc.] »

Report Partiel
(RP 5L)

50 essais
5 min

Réponses orales
enregistrées au clavier par
l'expérimentateur

Stimuli visuels sur écran



Consigne :



« Comme tout à l'heure, tu vas voir sur l'écran plusieurs lettres apparaître et dès que les lettres auront disparu, il va y avoir une petite barre qui va s'afficher. Attention, les lettres et la petite barre ne restent pas longtemps affichées à l'écran. Tu devras me dire le nom de la lettre qui était au-dessus de la barre. On va commencer par un petit entraînement pour que tu vois comme c'est facile. Est-ce que tu es prête-e ? [Encourager l'enfant et rappeler la consigne si nécessaire, insister sur les flocons, le point de fixation etc.] »

Seuil de reco. des lettres	50 essais 5 min	Réponses orales enregistrées au clavier par l'expérimentateur	Stimuli visuels sur écran 	
<p>Consigne :</p> <p>« Sur l'écran, tu vas voir une lettre apparaître. Tu devras me dire le nom de la lettre que tu as vue. Attention, la lettre ne reste pas longtemps affichée à l'écran. On va commencer par un petit entraînement pour que tu vois comme c'est facile. Est-ce que tu es prête-e ? [Encourager l'enfant et rappeler la consigne si nécessaire, insister sur les flocons, le point de fixation etc.] »</p>				

Bloc 2 : Langage oral et écrit				
Suppression du phonème initial	10 essais 5 min	Réponses orales notées sur le cahier de cotation par l'expérimentateur	Stimuli audios au casque 	
Segmentation phonémique	8 essais 5 min	Réponses orales notées sur le cahier de cotation par l'expérimentateur	Stimuli audios au casque 	
<p> Ces deux épreuves sont sur le même fichier OpenSesame (série A pour la suppression du phonème initial ; série B pour la segmentation phonémique). Bien que ces épreuves ne soient pas chronométrées, si le temps de réponse de l'enfant vous semble particulièrement élevé, dire à l'enfant qu'il faut qu'il réponde le plus vite possible et passer à l'essai suivant si l'enfant met plus de 2 min pour répondre.</p> <p> - Ouvrir le dossier « 5_Métaphono_condX ». - Ouvrir le fichier OpenSesame correspondant. - Lancer la manip. - Lancer l'enregistrement audio après la lecture de la consigne de la série A en précisant le numéro d'anonymat du participant et le nom de l'épreuve. Stopper l'enregistrement à la fin de la série B. - Reporter les résultats obtenus sur le cahier de cotation.</p> <p>Consigne pour la suppression du phonème initial (série A) :</p> <p>« Tu vas devoir supprimer le premier son du mot que tu vas entendre et me dire le nouveau mot qu'il reste. Par exemple, si je dis 'feuille', j'enlève le premier son, c'est /f/, il reste donc 'œil'. Est-ce que tu as compris ? A toi d'essayer maintenant. Si je te dis 'règle', quel mot ça forme si tu enlèves le premier son ? [Réponse attendue : 'aigle'. Si besoin, corriger l'enfant et lui réexpliquer la consigne en lui indiquant quel est le premier son] Si maintenant je te dis ombrage [réponse attendue : brage].</p>				

On fait un dernier essai avec le mot tracteur [Réponse attendue : racteur]. Super ! Tu as bien compris. Tu es prêt-e ? »



Consigne pour la segmentation phonémique (série B) :

« Tu vas entendre des mots, tu vas devoir décomposer le mot en phonème, c'est-à-dire tous les petits sons que l'on entend dans le mot. Par exemple, si je dis 'laine', tu dois me dire // /è/ /n/. A toi d'essayer maintenant. Si je te dis 'maison', tu peux me dire tous les sons qui composent le mot 'maison' ? [Réponse attendue : /m/ /ai/ /z/ /on/. Si besoin, corriger l'enfant et lui réexpliquer la consigne en lui indiquant tous les sons] Tu es prêt-e ? »

Lecture de texte non signifiant : Evalouette	1 texte 2 min	Réponse orale (lecture à haute voix) notée sur le cahier de cotation par l'expérimentateur	Stimulus visuel sur papier 
---	--------------------------	---	--



- Lancer l'enregistrement audio après la lecture de la consigne en précisant le numéro d'anonymat du participant et le nom de l'épreuve. Stopper l'enregistrement à la fin de la lecture.
- Donner le texte à lire à l'enfant (voir Annexe A).
- Démarrer le chronomètre dès que l'enfant commence à lire.
- Stopper l'enfant au bout de 2 min.
- Reporter les résultats obtenus sur le cahier de cotation. Ne pas oublier de noter les scores toutes les 30 secondes.



Consigne :

« Peux-tu lire ce texte à haute voix, le plus rapidement et le mieux que tu peux ? Le texte est bizarre, ne cherche pas à le comprendre. Quand je te dirai "stop", tu t'arrêteras. Tu es prêt-e ? »

Dictée de mots réguliers et irréguliers	2*10 essais 11 min	Réponses écrites notées sur le cahier réponse par le participant	Stimuli audios au casque 
--	-------------------------------	---	--



- Ouvrir le dossier « 6_Dictée_Mots_condX ».
- Ouvrir le fichier OpenSesame correspondant.
- Lancer la manip.
- Donner le cahier réponse et un stylo à l'enfant.
- Reporter les résultats obtenus sur le cahier de cotation.



Consigne :

« Tu vas entendre des mots. Je vais te demander de les écrire sur cette feuille, le mieux possible. Si tu n'as pas bien entendu, tu pourras demander à réécouter. »

SESSION 2

Bloc 1 : Phase de Lecture			
Lecture de mots et de nouveaux mots	15 + 90 essais 15-20 min	Réponses orales notées sur le cahier de cotation par l'expérimentateur	Stimuli visuels sur écran    
<p> - Ouvrir le dossier « 1_Lecture_condX ». - Ouvrir le fichier OpenSesame correspondant. - Lancer la manip. - Placer le casque près du micro enregistreur. - Lancer l'enregistrement audio après la lecture de la consigne en précisant le numéro d'anonymat du participant et le nom de l'épreuve. Stopper l'enregistrement à la fin de l'épreuve. - Reporter les résultats obtenus sur le cahier de cotation.</p> <p>Consigne, à donner tout en faisant défiler les diapos OpenSesame :</p> <p> « Sur l'écran, tu vas voir une croix comme celle-ci apparaître à l'écran. Il faut que la regarde et juste après, un mot va apparaître à l'écran. Tu devras le lire à voix haute, le plus vite et le plus juste possible. On va faire deux séries de mots. Dans la première série, ce sont des mots que tu connais. Dans la deuxième, ce sont des mots qu'on a inventés. On va commencer par un petit entraînement pour que tu vois comme c'est facile. Est-ce que tu es prête-e ? [Encourager l'enfant et rappeler la consigne si nécessaire] »</p> <p>Consigne avant de commencer la série B :</p> <p> « Super ! Tu vois, c'est facile. Maintenant, tu vas faire la même chose mais avec des mots qui n'existent pas. Est-ce que tu es prête-e ? »</p>			
Bloc 2 : Phase de Test			
Dictée de nouveaux mots	15 essais 10 min	Réponses écrites notées sur le cahier réponse par le participant	Stimuli audios au casque    
<p> - Ouvrir le dossier « 2_Dictée_PM_condX ». - Ouvrir le fichier OpenSesame correspondant. - Lancer la manip. - Donner le cahier réponse et un stylo à l'enfant. - Reporter les résultats obtenus sur le cahier de cotation. L'épreuve n'est pas chronométrée MAIS vous récupérez les temps d'écriture en utilisant les touches du clavier (voir cahier de cotation).</p> <p></p>			

**Consigne :**

« Tu vas entendre une partie des mots que tu viens de lire. Je vais te demander de les écrire sur cette feuille, le mieux possible, comme tu penses qu'ils étaient écrits tout à l'heure. Si tu n'as pas bien entendu, tu pourras demander à réécouter. »

Décision Ortho.	30 essais 8 min	Réponses au clavier faites par le participant et enregistrées par OpenSesame	Stimuli visuels sur écran 
----------------------------	----------------------------	---	---



- Ouvrir le dossier « 3_Décision_Ortho_condX ».
- Ouvrir le fichier OpenSesame correspondant.
- Lancer la manip.

**Consigne, à donner tout en faisant défiler les diapos OpenSesame :**

« Sur l'écran, tu vas voir une croix comme celle-ci apparaître à l'écran. Il faut que tu la regardes et juste après, il va y avoir de dièses comme ceux-là. Ensuite, tu vas voir un mot apparaître à l'écran. Ce sera un des mots que tu as lus tout à l'heure. Tu devras décider, le plus vite et le plus juste possible, s'il est écrit comme tout à l'heure. Si tu penses que le mot est bien écrit, tu appuies sur la touche avec la pastille verte [touche q], si tu penses que le mot n'est pas bien écrit, tu appuies sur la touche avec la pastille rouge [touche m]. On va commencer par un petit entraînement pour que tu vois comme c'est facile. Est-ce que tu es prête-e ? [Encourager l'enfant et rappeler la consigne si nécessaire] »

Naming	15 essais 5 min	Réponses orales (lecture à haute voix) notées sur le cahier de cotation par l'expérimentateur	Stimuli visuels sur écran 
---------------	----------------------------	--	---



- Ouvrir le dossier « 4_Naming_condX ».
- Ouvrir le fichier OpenSesame correspondant.
- Lancer la manip.
- Placer le casque près du micro enregistreur.
- Lancer l'enregistrement audio après la lecture de la consigne en précisant le numéro d'anonymat du participant et le nom de l'épreuve. Stopper l'enregistrement à la fin de l'épreuve.
- Reporter les résultats obtenus sur le cahier de cotation.

**Consigne, à donner tout en faisant défiler les diapos OpenSesame :**

« Sur l'écran, tu vas voir une croix comme celle-ci apparaître à l'écran. Il faut que la regarde et juste après, un mot inventé va apparaître à l'écran. Tu devras le lire à voix haute, le plus vite et le plus juste possible. On va commencer par un petit entraînement pour que tu vois comme c'est facile. Est-ce que tu es prête-e ? [Encourager l'enfant et rappeler la consigne si nécessaire] »

Cahier de cotation

Numéro d'anonymat :

Condition expérimentale : 1

2

3

Session 1 : Evaluation des aptitudes cognitives et de lecture	
Date :	Consentement oral : <input type="checkbox"/>
oui <input type="checkbox"/> non	
Nom-Prénom	expérimentateur :
Bloc 1 (15 min) : Mesure de l'empan visuo-attentionnel (batterie EVADYS, HAPPYneuron)	
<ul style="list-style-type: none">- Report global 5L (20 essais, 5 min)- Report partiel 5L (50 essais, 5 min)- Seuil de reconnaissance des lettres (50 essais, 5 min)	
Bloc 2 (25 min) : Langage oral et écrit	
<ul style="list-style-type: none">- Suppression du phonème initial (10 essais, 5 min, batterie ODEDYS version 2, 2005)- Segmentation phonémique (8 essais, 5 min, batterie BALE, juin 2010)- Lecture de texte non signifiant : Evalouette (4 min, batterie EVALEO 6-15 ans, Ortho édition 2018)- Dictée de mots réguliers et irréguliers (2*10 essais, 11 min, batterie ODEDYS version 2, 2005)	
Session 2 : Expérimentation	
Date :	Consentement oral : <input type="checkbox"/>
oui <input type="checkbox"/> non	
Nom-Prénom	expérimentateur :
Bloc 1 (15-20 min) : Phase de Lecture (15 essais puis 90 essais, 15-20 min)	
Bloc 2 (20 min) : Phase de Test	
<ul style="list-style-type: none">- Dictée de nouveaux mots (15 essais, 10 min)- Décision orthographique (30 essais, 5 min)- Naming (15 essais, 5 min)	

SESSION 1

Bloc 1 : Mesure de l'empan visuo-attentionnel

Récupérer les scores affichés à la fin de chaque épreuve.

Report Global et Report Partiel

Seuil de reconnaissance des lettres

	RG	RP
Position 1	/20	/10
Position 2	/20	/10
Position 3	/20	/10
Position 4	/20	/10
Position 5	/20	/10
Lettres lues (Total)	/100	/50

Lettres lues en 33 ms	
Lettres lues en 50 ms	
Lettres lues en 67 ms	
Lettres lues en 84 ms	
Lettres lues en 101 ms	
Total Item	

Bloc 2 : Langage oral et écrit

Suppression du phonème initial

Noter sans commentaire la réponse de l'enfant si elle est fautive ; mettre une croix si elle est juste ; ne rien mettre si pas de réponse. Donner 1 point si réponse correcte, 0 sinon.

N° item	Item	Réponse attendue	Réponse donnée	Score
1	BROME	rome		
2	CANE	ane		
3	CLOS	lo		
4	DRAINE	rène		
5	FLOU	lou		
6	ONDINE	dine		
7	OUVERT	vert		
8	PLI	li		
9	PROSE	roz		
10	TROU	rou		

SCORE :

/ 10

Segmentation phonémique

Noter la réponse donnée puis calculer le score de réussite sur 8. Donner 1 point si réponse correcte, 0 sinon.

N° item	Item	Réponse attendue	Réponse donnée	Score
1	CHAT	CH -- AT		
2	COLLE	C – O – LL		
3	FAIM	F – AIM		
4	JOUET	J – OU – ET		
5	LIT	L – IT		
6	ROND	R – OND		
7	SŒUR	S – ŒU -- R		
8	ZÉRO	Z – É – R -- O		

SCORE :

/ 8

Lecture de texte non signifiant : Evalouette

S'aider du texte page 5 pour :

- Noter les mots en erreur ou oubliés.
- Bien noter les mots lus toutes les 30 secondes.
- Arrêter la lecture au bout de 2 min.

Puis remplir le tableau.

	0-30''	31''-1'	1'01''-1'30''	1'31''-2'	Total
Numéro mot arrêt lecture					
Nbre oublis					
Nbre erreurs					

Dictée de mots réguliers et irréguliers

Reporter les réponses données par l'enfant (voir cahier réponse) dans la colonne du tableau.

Donner 1 point si réponse correcte, 0 sinon.

Série A Irréguliers

N° item	Item	Réponse donnée	Score
1	août		
2	femme		
3	fusil		
4	galop		
5	million		
6	monsieur		
7	parfum		
8	seconde		
9	tabac		
10	ville		

SCORE :

/ 10

Série B Réguliers

N° item	Item	Réponse donnée	Score
1	bille		
2	chapeau		
3	couleur		
4	frite		
5	gare		
6	jardin		
7	ordure		
8	poisson		
9	verbe		
10	vigne		

SCORE :

/ 10

SESSION 2

Bloc 1 : Phase de Lecture

Temps de lecture (début production orale + temps total de lecture) : analyser l'enregistrement.

Score : noter 1 si prononciation correcte ; 0 si prononciation incorrecte mais plausible ; -1 si prononciation totalement incorrecte. Si 0 ou -1, noter la production de l'enfant.

Série A Mots connus

Liste : bateau ; besoin ; cahier ; cheval ; cinéma ; colère ; dessin ; enfant ; garçon ; jardin ; maison ; moment ; oiseau ; soleil ; tortue

N° item	Score	Production donnée	N° item	Score	Production donnée	N° item	Score	Production donnée
1			2			3		
4			5			6		
7			8			9		
10			11			12		
13			14			15		

Série B Nouveaux mots

Liste 1 : duffau ; sennol ; beusat ; ampein ; tygard

Liste 2 : cifaie ; hénond ; acquet ; orrein ; tauçal

Liste 3 : baphun ; ruppée ; cugnot ; vansai ; siccor

N° item	Score	Production donnée	N° item	Score	Production donnée	N° item	Score	Production donnée
1			2			3		
4			5			6		
7			8			9		
10			11			12		
13			14			15		
16			17			18		
19			20			21		

22			23			24		
25			26			27		
28			29			30		
31			32			33		
34			35			36		
37			38			39		
40			41			42		
43			44			45		
46			47			48		
49			50			51		
52			53			54		
55			56			57		
58			59			60		
61			62			63		
64			65			66		
67			68			69		
70			71			72		
73			74			75		
76			77			78		
79			80			81		
82			83			84		
85			86			87		
88			89			90		

Bloc 2 : Phase de Test

Dictée de nouveaux mots

Temps d'écriture (fin écoute jusque fin de production écrite) : Appuyer sur la touche 1 du pavé numérique du clavier lorsque l'enfant commence à écrire. Appuyer sur la touche 2 du pavé numérique lorsque l'enfant arrête d'écrire. Appuyer sur la touche 0 du pavé numérique si l'enfant ne produit rien.

Score : reporter les réponses données par l'enfant (voir cahier réponse) dans la colonne du tableau. Donner 1 point si réponse correcte, 0 sinon.

N° item	Item	Réponse donnée	Score
1	acquet		
2	ampein		
3	baphun		
4	beusat		
5	cifaie		
6	cugnot		
7	duffau		
8	hénond		
9	orrein		
10	ruppée		
11	sennol		
12	siccor		
13	tauçal		
14	tygard		
15	vansai		

SCORE :

/ 15

Décision orthographique

Score + temps de réponse directement récupérés via OpenSesame

Liste Homophones 1 : dufeau ; cénaul ; boeuzat ; empint ; tigtart ; siffée ; hennon ; haquai ; aurain ; tossal ; baffin ; rhuper ; cuniau ; vensei ; sicaur

Naming

Temps de lecture (début production orale + temps total de lecture) : analyser l'enregistrement.

Score : noter 1 si prononciation correcte ; 0 si prononciation incorrecte mais plausible ; -1 si prononciation totalement incorrecte. Si 0 ou -1, noter la production de l'enfant.

Liste Homophones 2 : duffot ; sénole ; beuzas ; empain ; tygare ; sifait ; hénomb ; ackais ; orrint ; toçale ; bafain ; ruppez ; kuniot ; vencet ; sicore

N° item	Score	Production donnée	N° item	Score	Production donnée	N° item	Score	Production donnée
1			2			3		
4			5			6		
7			8			9		
10			11			12		
13			14			15		

CAHIER RÉPONSE

Numéro d'anonymat :

Dictée de mots réguliers et irréguliers

Série A	Série B
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.
8.	8.
9.	9.
10.	10.

Dictée de nouveaux mots

1.	6.	11.
2.	7.	12.
3.	8.	13.
4.	9.	14.
5.	10.	15.

Annexe I : Tableaux statistiques

Présentation descriptive des résultats des compétences générales des deux populations

Group Descriptives

	Group	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
z-score_EVA	DYS	21	-1.386	1.551	0.338	-1.119
	NL	27	-0.373	1.090	0.210	-2.924
z-score_Suppression	DYS	21	-0.271	0.864	0.189	-3.188
	NL	27	-0.051	0.863	0.166	-16.934
z-score_Segmentation	DYS	21	0.085	1.168	0.255	13.692
	NL	27	-0.014	0.849	0.163	-60.636
Niveau_lecture	DYS	21	1.333	0.796	0.174	0.597
	NL	27	3.889	1.717	0.330	0.442
z-score_dictee_reg	DYS	21	-3.047	2.442	0.533	-0.802
	NL	27	-0.974	1.796	0.346	-1.844
z-score_dictee_irreg	DYS	21	-3.447	1.361	0.297	-0.395
	NL	27	-1.410	1.359	0.262	-0.964

Comparaison des compétences générales entre DYS et NL

Independent Samples T-Test

	Test	Statistic	df	p
z-score_EVA	Student	-2.656	46.000	0.011
	Welch	-2.543	34.414	0.016
z-score_Suppression	Student	-0.876	46.000	0.386
	Welch	-0.876	43.117	0.386
z-score_Segmentation	Student	0.341	46.000	0.734
	Welch	0.328	35.239	0.745
Niveau_lecture	Student	-6.303	46.000	< .001
	Welch	-6.845	38.523	< .001
z-score_dictee_reg	Student	-3.389	46.000	0.001

Independent Samples T-Test

	Test	Statistic	df	p
	Welch	-3.263	35.528	0.002
z-score_dictee_irreg	Student	-5.148	46.000	< .001
	Welch	-5.147	43.106	< .001

Assumption Checks

Test of Normality (Shapiro-Wilk)

		W	p
z-score_EVA	DYS	0.943	0.253
	NL	0.948	0.188
z-score_Suppression	DYS	0.926	0.113
	NL	0.906	0.019
z-score_Segmentation	DYS	0.883	0.017
	NL	0.937	0.102
Niveau_lecture	DYS	0.495	< .001
	NL	0.949	0.197
z-score_dictee_reg	DYS	0.938	0.203
	NL	0.838	< .001
z-score_dictee_irreg	DYS	0.945	0.267
	NL	0.954	0.261

Note. Significant results suggest a deviation from normality.

Test of Equality of Variances (Levene's)

	F	df ₁	df ₂	p
z-score_EVA	3.546	1	46	0.066
z-score_Suppression	0.004	1	46	0.950
z-score_Segmentation	0.776	1	46	0.383
Niveau_lecture	12.710	1	46	< .001
z-score_dictee_reg	0.800	1	46	0.376
z-score_dictee_irreg	0.227	1	46	0.636

Effet du nombre d'expositions sur le score (précision de la prononciation) durant la phase d'apprentissage

Repeated Measures ANOVA -- score -- PM

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
score	Greenhouse-Geisser	0.091	3.540	0.026	0.989	0.413
Residuals	Greenhouse-Geisser	1.846	70.800	0.026		

Note. Type III Sum of Squares

^a Mauchly's test of sphericity indicates that the assumption of sphericity is violated ($p < .05$).

Descriptives

Score	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
1	21	0.549	0.198	0.043	0.360
2	21	0.546	0.228	0.050	0.417
3	21	0.541	0.231	0.050	0.427
4	21	0.557	0.266	0.058	0.477
5	21	0.514	0.257	0.056	0.501
6	21	0.524	0.284	0.062	0.543
7	21	0.571	0.292	0.064	0.511
8	21	0.590	0.264	0.058	0.448
9	21	0.562	0.273	0.060	0.486

Effet du nombre d'expositions sur TR (temps de réaction, ms) durant la phase d'apprentissage

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
RT	Greenhouse-Geisser	356918.064	4.264	83712.535	1.142	0.343
Residuals	Greenhouse-Geisser	6.252×10 ⁺⁶	85.272	73323.772		

Note. Type III Sum of Squares

^a Mauchly's test of sphericity indicates that the assumption of sphericity is violated ($p < .05$).

Descriptives

RT	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
1	21	1116.976	468.656	102.269	0.420
2	21	1008.460	499.170	108.928	0.495
3	21	1038.756	614.223	134.034	0.591
4	21	970.370	490.431	107.021	0.505
5	21	969.205	665.493	145.223	0.687
6	21	1010.481	715.102	156.048	0.708
7	21	1037.171	696.217	151.927	0.671
8	21	977.705	571.186	124.643	0.584
9	21	1019.190	702.155	153.223	0.689

Paired Samples T-Test

Measure 1	Measure 2	t	df	p
mean_RT_occ1	- mean_RT_occ2	2.644	20	0.008
mean_RT_occ1	- mean_RT_occ3	1.380	20	0.091
mean_RT_occ1	- mean_RT_occ4	4.310	20	< .001
mean_RT_occ1	- mean_RT_occ5	2.078	20	0.025
mean_RT_occ1	- mean_RT_occ6	1.428	20	0.084
mean_RT_occ1	- mean_RT_occ7	0.982	20	0.169
mean_RT_occ1	- mean_RT_occ8	2.614	20	0.008
mean_RT_occ1	- mean_RT_occ9	1.480	20	0.077

Paired Samples T-Test

Measure 1	Measure 2	t	df	p
-----------	-----------	---	----	---

Note. For all tests, the alternative hypothesis specifies that Measure 1 is greater than Measure 2. For example, mean_RT_occ1 is greater than mean_RT_occ2.

Note. Student's t-test.

Effet du nombre d'expositions sur le TP (temps de prononciation, ms) durant la phase d'apprentissage

Repeated Measures ANOVA -- PT -- PM

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nb d'expositions	Greenhouse-Geisser	1.214×10 ⁶	2.250	539302.971	3.503	0.034
Residuals	Greenhouse-Geisser	6.929×10 ⁶	45.009	153935.561		

Note. Type III Sum of Squares

^a Mauchly's test of sphericity indicates that the assumption of sphericity is violated ($p < .05$).

Descriptives

nb d'expositions	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
1	21	1088.293	478.542	104.426	0.440
2	21	916.390	528.550	115.339	0.577
3	21	860.299	497.248	108.508	0.578
4	21	845.371	433.582	94.615	0.513
5	21	817.321	488.574	106.616	0.598
6	21	826.373	482.054	105.193	0.583
7	21	832.762	416.092	90.799	0.500
8	21	924.390	812.076	177.210	0.878
9	21	924.467	779.217	170.039	0.843

Post Hoc Comparisons - nb d'expositions

	Mean Difference	SE	t	p _{holm}	
1 2	171.903	64.219	2.677	0.254	
3	227.994	64.219	3.550	0.016	*
4	242.921	64.219	3.783	0.007	**
5	270.972	64.219	4.219	0.001	**
6	261.920	64.219	4.079	0.002	**
7	255.531	64.219	3.979	0.004	**
8	163.902	64.219	2.552	0.349	
9	163.826	64.219	2.551	0.349	
2 3	56.091	64.219	0.873	1.000	
4	71.018	64.219	1.106	1.000	
5	99.069	64.219	1.543	1.000	
6	90.017	64.219	1.402	1.000	
7	83.628	64.219	1.302	1.000	
8	-8.001	64.219	-0.125	1.000	
9	-8.077	64.219	-0.126	1.000	
3 4	14.927	64.219	0.232	1.000	
5	42.978	64.219	0.669	1.000	
6	33.926	64.219	0.528	1.000	
7	27.537	64.219	0.429	1.000	
8	-64.092	64.219	-0.998	1.000	
9	-64.168	64.219	-0.999	1.000	
4 5	28.051	64.219	0.437	1.000	
6	18.998	64.219	0.296	1.000	
7	12.610	64.219	0.196	1.000	
8	-79.019	64.219	-1.230	1.000	
9	-79.095	64.219	-1.232	1.000	
5 6	-9.052	64.219	-0.141	1.000	
7	-15.441	64.219	-0.240	1.000	
8	-107.070	64.219	-1.667	1.000	
9	-107.146	64.219	-1.668	1.000	
6 7	-6.389	64.219	-0.099	1.000	
8	-98.017	64.219	-1.526	1.000	
9	-98.094	64.219	-1.527	1.000	
7 8	-91.629	64.219	-1.427	1.000	
9	-91.705	64.219	-1.428	1.000	
8 9	-0.076	64.219	-0.001	1.000	

* p < .05, ** p < .01

Note. P-value adjusted for comparing a family of 36

Effet du nombre d'expositions sur les scores en dictée

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum Squares	of df	Mean Square	F	p
moyenne des scores obtenus à la dictée	Greenhouse-Geisser	0.138	1.467	0.094	4.760	0.025
Residuals	Greenhouse-Geisser	0.582	29.341	0.020		

Note. Type III Sum of Squares

^a Mauchly's test of sphericity indicates that the assumption of sphericity is violated ($p < .05$).

Post Hoc Comparisons - moyenne des scores obtenus à la dictée

		Mean Difference	SE	t	p_{holm}
mots lus 3 fois	mots lus 6 fois	-0.067	0.037	-1.792	0.162
	mots lus 9 fois	-0.114	0.037	-3.071	0.011
mots lus 6 fois	mots lus 9 fois	-0.048	0.037	-1.280	0.208

Note. P-value adjusted for comparing a family of 3

One Sample T-Test

	t	df	p
mean_score_6occ	2.646	20	0.008
mean_score_9occ	3.009	20	0.003

Note. For the Student t-test, the alternative hypothesis specifies that the mean is greater than 0.

Note. Student's t-test.

Effet nombre d'exposition sur le score en décision orthographique

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
mean_score_HOMO_3occ	0.590	0.279	0.000	1.000
mean_score_HOMO_6occ	0.562	0.265	0.000	1.000
mean_score_HOMO_9occ	0.562	0.250	0.000	1.000
mean_score_PM_3occ	0.648	0.154	0.400	0.800
mean_score_PM_6occ	0.657	0.262	0.200	1.000
mean_score_PM_9occ	0.790	0.173	0.400	1.000

Repeated Measures ANOVA -- score PM

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nb d'expositions	Greenhouse-Geisser	0.268	1.526	0.176	4.191	0.034
Residuals	Greenhouse-Geisser	1.279	30.524	0.042		

Note. Type III Sum of Squares

^a Mauchly's test of sphericity indicates that the assumption of sphericity is violated ($p < .05$).

Post Hoc Comparisons - nb d'expositions

		Mean Difference	SE	t	p _{holm}
3	6	-0.010	0.055	-0.173	0.864
	9	-0.143	0.055	-2.589	0.040
6	9	-0.133	0.055	-2.416	0.041

Note. P-value adjusted for comparing a family of 3

One Sample T-Test

	t	df	p
mean_score_PM_3occ	4.402	20	< .001
mean_score_PM_6occ	2.750	20	0.006
mean_score_PM_9occ	7.698	20	< .001

Note. For the Student t-test, the alternative hypothesis specifies that the mean is greater than 0.5.

Note. Student's t-test.

One Sample T-Test

	t	df	p
mean_score_HOMO_3occ	1.485	20	0.153
mean_score_HOMO_6occ	1.069	20	0.298
mean_score_HOMO_9occ	1.135	20	0.270

Note. For the Student t-test, the alternative hypothesis specifies that the mean is different from 0.5.

Note. Student's t-test.

Effet nombre d'expositions sur les TR en décision orthographique

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
mean_RT_HOMO_3occ	2499.393	1363.593	975.570	6502.370
mean_RT_HOMO_6occ	2510.575	1296.876	936.620	5969.850
mean_RT_HOMO_9occ	2708.990	1558.670	979.700	7047.350
mean_RT_PM_3occ	2146.841	1329.767	879.850	7249.200
mean_RT_PM_6occ	2228.510	1105.536	777.670	5023.060
mean_RT_PM_9occ	2280.248	1566.864	864.560	7789.060

Repeated Measures ANOVA -- RT PM

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nb expositions	None	190007.673	2.000	95003.836	0.290	0.750
	Greenhouse-Geisser	190007.673	1.840	103257.464	0.290	0.732
Residuals	None	1.309×10 ⁺⁷	40.000	327372.733		
	Greenhouse-Geisser	1.309×10 ⁺⁷	36.803	355813.821		

Note. Type III Sum of Squares

Repeated Measures ANOVA -- RT Homophones

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nb expositions	None	288057.534	2.000	144028.767	0.674	0.516
	Huynh-Feldt	288057.534	1.740	165579.421	0.674	0.497
Residuals	None	7.262×10 ⁺⁶	34.000	213578.764		
	Huynh-Feldt	7.262×10 ⁺⁶	29.575	245536.005		

Note. Type III Sum of Squares

Moyennes des TR des mots nouveaux (PM) et des homophones (HOMO) dans la tâche de décision orthographique

Descriptive Statistics

	Valid	Missing	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
mean_RT_PM_3occ	21	0	2195.373	1335.120	879.847	7249.198
mean_RT_PM_6occ	21	0	2228.510	1105.535	777.671	5023.062
mean_RT_PM_9occ	21	0	2352.915	1709.644	864.556	7789.059
mean_RT_HOMO_3occ	20	1	2603.475	1555.346	975.566	7496.442
mean_RT_HOMO_6occ	20	1	2510.574	1296.876	936.619	5969.845
mean_RT_HOMO_9occ	19	2	2699.921	1567.906	979.700	7047.355

One Sample T-Test

	t	df	p
mean_RT_PM_3occ	7.534	20	< .001
mean_RT_PM_6occ	9.235	20	< .001
mean_RT_PM_9occ	6.305	20	< .001

Note. For the Student t-test, the alternative hypothesis specifies that the mean is greater than 0.5.

Note. Student's t-test.

Comparaison des TR entre PM et homophones dans la tâche de décision orthographique

Paired Samples T-Test

Measure 1	Measure 2	t	df	p
mean_RT_PM_3occ	- mean_RT_HOMO_3occ	-1.917	19	0.035
mean_RT_PM_6occ	- mean_RT_HOMO_6occ	-1.709	19	0.052
mean_RT_PM_9occ	- mean_RT_HOMO_9occ	-1.675	18	0.056

Note. For all tests, the alternative hypothesis specifies that Measure 1 is less than Measure 2. For example, mean_RT_PM_3occ is less than mean_RT_HOMO_3occ.

Note. Student's t-test.

Comparaison des temps de prononciation entre TP nouveaux mots et TP homophones durant la lecture à haute voix des homophones.

Durant cette phase de test nous avons 2 mesures d'intérêt : le TP (temps de prononciation de l'homophone) et le TR (temps de réaction).

Un test-t aux échantillons appariés montre que la moyenne des TP des homophones n'est pas significativement différente de la moyenne des temps de prononciation des mots nouveaux quel que soit le nombre d'exposition des mots nouveaux.

Paired Samples T-Test

Measure 1		Measure 2	t	df	p
mean_DP_3occ	-	mean_PT_occ3_PM	0.325	19	0.749
mean_PT_6occ	-	mean_PT_occ6_PM	0.861	19	0.400
mean_PT_9occ	-	mean_PT_occ9_PM	-0.530	19	0.602

Note. Student's t-test.

	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
mean_PT_3occ	20	928.620	536.421	119.947	0.578
mean_PT_occ3_PM	20	913.747	503.500	112.586	0.551
mean_PT_6occ	20	946.770	785.894	175.731	0.830
mean_PT_occ6_PM	20	869.240	494.142	110.494	0.568
mean_PT_9occ	20	894.830	572.302	127.971	0.640
mean_PT_occ9_PM	20	940.880	795.726	177.930	0.846

Effet nombre d'expositions sur les temps de réaction (TR) durant la lecture à haute voix des homophones.

Repeated Measures ANOVA -- RT

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nb d'expositions	None	108193.296	^a 2.000	^a 54096.648	^a 0.435	^a 0.650 ^a
	Greenhouse-Geisser	108193.296	1.242	87123.533	0.435	0.558
Residuals	None	4.722×10 ⁶	38.000	124250.125		
	Greenhouse-Geisser	4.722×10 ⁶	23.595	200106.851		

Note. Type III Sum of Squares

^a Mauchly's test of sphericity indicates that the assumption of sphericity is violated ($p < .05$).

Contrast Tables

Custom Contrast - nb d'expositions

Comparison	Estimate	SE	df	t	p
1	-207.960	222.935	38.000	-0.933	0.357
2	99.240	222.935	38.000	0.445	0.659
3	108.720	222.935	38.000	0.488	0.629

Custom Contrast Coefficients - nb d'expositions

nb d'expositions	Comparison 1	Comparison 2	Comparison 3
3	-2	2	0
6	2	0	-2
9	0	-2	2

Paired Samples T-Test

Measure 1	Measure 2	t	df	p
mean_RT_3occ_PM	- mean_RT_occ3_HOMO	0.952	19	0.353
mean_RT_6occ_PM	- mean_RT_occ6_HOMO	-0.167	19	0.869
mean_RT_9occ_PM	- mean_RT_occ9_HOMO	0.318	19	0.754

Note. Student's t-test.

Effet nombre d'exposition sur les temps de prononciation (TP) durant la lecture à haute voix des homophones.

Repeated Measures ANOVA -- PT

Within Subjects Effects

Cases	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
nb expositions	None	27793.001	2.000	13896.501	0.237	0.790
	Greenhouse-Geisser	27793.001	1.561	17804.488	0.237	0.736
Residuals	None	2.232×10 ⁺⁶	38.000	58743.671		
	Greenhouse-Geisser	2.232×10 ⁺⁶	29.659	75263.621		

Note. Type III Sum of Squares

Custom Contrast - nb expositions

Comparison	Estimate	SE	df	t	p
1	-36.300	153.289	38.000	-0.237	0.814
2	-67.580	153.289	38.000	-0.441	0.662
3	103.880	153.289	38.000	0.678	0.502

Custom Contrast Coefficients - nb expositions

nb expositions	Comparison 1	Comparison 2	Comparison 3
3	2	-2	0
6	-2	0	2
9	0	2	-2

Paired Samples T-Test

Measure 1	Measure 2	t	df	p
mean_PT_3occ_PM	- mean_PT_occ3_Homo	1.268	19	0.220
mean_PT_6occ_PM	- mean_PT_occ6_Homo	1.295	19	0.211
mean_PT_9occ_PM	- mean_PT_occ9_Homo	-0.530	19	0.602

Note. Student's t-test.

Corrélations de Pearson entre EVA, tâches contrôles

Pearson's Correlations

Variable		z-score_EVA	z-score_Suppression	z-score_Segmentation	Niveau_lecture	z-score_dictee_reg	z-score_dictee_irreg
1. z-score_EVA	Pearson's r	—					
	p-value	—					
2. z-score_Suppression	Pearson's r	0.534 *	—				
	p-value	0.013	—				
3. z-score_Segmentation	Pearson's r	0.683 ***	0.497 *	—			
	p-value	< .001	0.022	—			
4. Niveau_lecture	Pearson's r	0.228	0.282	-0.013	—		
	p-value	0.319	0.216	0.956	—		
5. z-score_dictee_reg	Pearson's r	0.513 *	0.469 *	0.340 *	0.374	—	
	p-value	0.017	0.032	0.132	0.095	—	
6. z-score_dictee_irreg	Pearson's r	0.109	-0.163	0.201	0.171	0.326	—
	p-value	0.638	0.481	0.382	0.459	0.150	—

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Corrélations de Pearson entre EVA et le temps de prononciation durant de la phase d'apprentissage

Pearson's Correlations

Variable	z-score EVA	mean_delta_PT_occ1_3	mean_delta_PT_occ1_6	mean_delta_PT_occ1_9	mean_delta_P T_occ1_last	mean_delta_PT_occ3_6	mean_delta_PT_occ3_9	mean_delta_PT_occ6_9
1. score_EVA	Pearson's r	—						
	p-value	—						
2. mean_delta_P T_occ1_3	Pearson's r	0.367	—					
	p-value	0.102	—					
3. mean_delta_P T_occ1_6	Pearson's r	0.231	0.756 ***	—				
	p-value	0.313	< .001	—				
4. mean_delta_P T_occ1_9	Pearson's r	0.421	0.288	0.516 *	—			
	p-value	0.057	0.205	0.017	—			
5. mean_delta_P T_occ1_last	Pearson's r	0.289	-0.344	-0.086	-0.150	—		
	p-value	0.203	0.126	0.710	0.515	—		
6. mean_delta_P T_occ3_6	Pearson's r	0.463	*0.065	0.156	0.865 ***	-0.296	—	
	p-value	0.035	0.780	0.498	< .001	0.193	—	
7. mean_delta_P T_occ3_9	Pearson's r	0.494	*0.122	0.276	0.876 ***	-0.378	0.925 ***	—
	p-value	0.023	0.598	0.227	< .001	0.091	< .001	—
8. mean_delta_P T_occ6_9	Pearson's r	0.464	*0.924 ***	0.820 ***	0.577 ***	-0.194 **	0.336	0.397
	p-value	0.034	< .001	< .001	0.006	0.399	0.137	0.075

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Corrélations de Pearson entre EVA et le temps de réaction durant de la phase d'apprentissage

Pearson's Correlations

Variable	z-score_EVA	mean_delta_RT_occ1_3	mean_delta_RT_occ1_6	mean_delta_RT_occ1_9	mean_delta_RT_occ1_last	mean_delta_RT_occ3_6	mean_delta_RT_occ3_9	mean_delta_RT_occ6_9
1. score_EVA	Pearson's r	—	—	—	—	—	—	—
	p-value	—	—	—	—	—	—	—
2. mean_delta_RT_occ1_3	Pearson's r	0.252	—	—	—	—	—	—
	p-value	0.271	—	—	—	—	—	—
3. mean_delta_RT_occ1_6	Pearson's r	0.423	0.615 **	—	—	—	—	—
	p-value	0.056	0.003	—	—	—	—	—
4. mean_delta_RT_occ1_9	Pearson's r	0.262	0.227	0.389	—	—	—	—
	p-value	0.252	0.322	0.081	—	—	—	—
5. mean_delta_RT_occ1_last	Pearson's r	0.130	-0.190	0.601 **	0.369	—	—	—
	p-value	0.574	0.410	0.004	0.099	—	—	—
6. mean_delta_RT_occ3_6	Pearson's r	0.022	-0.321	0.018	0.707 ***	0.499 *	—	—
	p-value	0.925	0.156	0.938	< .001	0.021	—	—
7. mean_delta_RT_occ3_9	Pearson's r	0.199	-0.330	-0.600 **	0.402	-0.313	0.516 *	—
	p-value	0.386	0.144	0.004	0.071	0.167	0.017	—
8. mean_delta_RT_occ6_9	Pearson's r	0.271	0.785 ***	0.821 ***	0.643 **	0.366	0.202	-0.175
	p-value	0.234	< .001	< .001	0.002	0.103	0.379	0.447

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Corrélations de Pearson entre EVA et variables dépendantes de la phase de test

Corrélation---EVA-score dictée

Pearson's Correlations

Variable		z-score_EVA	mean_score_6occ	mean_score_9occ
1. z-score_EVA	Pearson's r	—	—	—
	p-value	—	—	—
2. mean_score_6occ	Pearson's r	0.329	—	—
	p-value	0.145	—	—
3. mean_score_9occ	Pearson's r	0.153	9.229×10 ⁻¹⁸	—
	p-value	0.509	1.000	—

Corrélation---EVA_score et deltaRT__DO

Pearson's Correlations

Variable		z-score_EVA	mean_score_P M_3occ	mean_score_P M_6occ	mean_score_P M_9occ	delta_score_ PM_6-3	delta_score_ PM_9-3	delta_score_ PM_9-6
1. z-score_EVA	Pearson's r	—						
	p-value	—						
2. mean_score_P M_3occ	Pearson's r	0.298	—					
	p-value	0.189	—					
3. mean_score_P M_6occ	Pearson's r	-0.203	0.224	—				
	p-value	0.378	0.329	—				
4. mean_score_P M_9occ	Pearson's r	-0.402	-0.826	***	0.365	—		
	p-value	0.071	< .001	0.104	—			
5. delta_score_PM _6-3	Pearson's r	-0.048	-0.384	0.840	***	-0.122	—	
	p-value	0.836	0.086	< .001	0.597	—		
6. delta_score_PM _9-3	Pearson's r	-0.518 *	-0.429	-0.013	0.596	**	0.224	—
	p-value	0.016	0.052	0.956	0.004	0.329	—	
7. delta_score_PM _9-6	Pearson's r	-0.254	0.119	-0.811	***	0.462	*	-0.826
	p-value	0.267	0.608	< .001	0.035	< .001	0.104	—

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Pearson's Correlations

Variable		z-score_EVA	delta_RT_PM_3-6	delta_RT_PM_3-9	delta_RT_PM_6-9
1. z-score_EVA	Pearson's r	—			
	p-value	—			
2. delta_RT_PM_3-6	Pearson's r	-0.301	—		
	p-value	0.185	—		
3. delta_RT_PM_3-9	Pearson's r	0.077	0.256	—	
	p-value	0.741	0.262	—	
4. delta_RT_PM_6-9	Pearson's r	0.301	-0.562	**	0.656
	p-value	0.185	0.008	0.001	—

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Correlation---EVA vs RT-PT naming

Pearson's Correlations

Variable	z-score_EVA	mean_RT_3oc	mean_RT_6oc	mean_RT_9oc	mean_PT_3oc	mean_PT_6oc	mean_PT_9oc						
	A	c	c	c	c	c	c						
1. score_EVA	Pearson's r	—											
	p-value	—											
2. mean_RT_3oc	Pearson's r	-0.429	—										
	p-value	0.059	—										
3. mean_RT_6oc	Pearson's r	-0.198	0.844	***	—								
	p-value	0.403	< .001	—									
4. mean_RT_9oc	Pearson's r	-0.010	0.589	**	0.871	***	—						
	p-value	0.965	0.006	< .001	—								
5. mean_PT_3oc	Pearson's r	-0.623	**	0.750	***	0.521	*	0.243	—				
	p-value	0.003	< .001	0.019	0.303	—							
6. mean_PT_6oc	Pearson's r	-0.530	*	0.819	***	0.516	*	0.168	0.900	***	—		
	p-value	0.016	< .001	0.020	0.478	< .001	—						
7. mean_PT_9oc	Pearson's r	-0.534	*	0.753	***	0.614	**	0.387	0.912	***	0.883	***	—
	p-value	0.015	< .001	0.004	0.092	< .001	< .001	< .001	—				

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001