

TITRE

Impact de l'enseignement explicite des régularités graphotactiques et morphologiques sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale auprès de différents profils d'élèves faibles orthographes de CE2¹

AUTEURS

Brigitte STANKÉ^{1,2,3}

Stefano REZZONICO^{1,2,3}

André C. MOREAU⁴

Julie ROBIDOUX^{1,2,3}

Phaedra ROYLE^{1,5,6}

¹École d'orthophonie et d'audiologie, Université de Montréal, Québec, Canada

²Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain (CRIR)

³Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal, CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal

⁴Chaire interdisciplinaire de recherche en littératie et inclusion (CIRLI), Université du Québec en Outaouais (UQO)

⁵Centre de recherche sur le cerveau, le langage et la musique (CRBLM)

⁶Laboratoire international de recherche sur le cerveau, la musique et le son (BRAMS)

RÉSUMÉ

L'objectif de l'étude est d'étudier l'impact de deux entraînements orthographiques, portant 1) sur l'enseignement explicite de régularités graphotactiques et morphologiques, 2) sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale, auprès de trois groupes d'élèves de CE2 : avec trouble développemental du langage, avec dyslexie-dysorthographe et avec dysorthographe. Un effet positif des deux entraînements est relevé, avec une efficacité et un maintien variables selon le groupe.

MOTS CLÉS

Régularités graphotactiques, régularités morphologiques, orthographe lexicale, enseignement explicite, développement des compétences, dyslexie-dysorthographe, troubles du langage

¹ Le présent article a été financé par l'Institut universitaire en déficience et en trouble du spectre de l'autisme, ainsi que le Fonds de recherche du Québec - Société et Culture (FRQSC) et le ministère de l'Éducation et de l'enseignement supérieur du Québec.

INTRODUCTION

De bonnes compétences en littératie, dont celles de l'orthographe lexicale, sont primordiales et sont garantes de la réussite éducative de l'individu. Ces compétences ont une influence déterminante sur la santé, sur le bien-être et sur la participation sociale (UNESCO, 2016). Malheureusement, ces compétences ne sont pas acquises par tous de manière égale. Dès le plus jeune âge, certains élèves sont plus vulnérables que d'autres, notamment ceux présentant un trouble de développement du langage oral (Godin et al., 2018) ou une dyslexie-dysorthographe (Dupéré et al., 2019 ; Janosz et al., 2013).

Le trouble développemental du langage (TDL) se caractérise par un déficit persistant du langage oral touchant le versant réceptif ou expressif. Ce trouble est suffisamment important pour entraîner des impacts fonctionnels. L'hypothèse la plus récente de l'origine du TDL propose une altération de la mémoire procédurale tandis que la mémoire déclarative serait préservée. Cette altération entraînerait des difficultés d'apprentissage des régularités langagières et des difficultés d'apprentissage du langage écrit (Desmottes et al., 2015 ; Lum & Conti-Ramsden, 2013 ; Zwart et al., 2019).

La dyslexie-dysorthographe (DD) est un trouble d'origine neurodéveloppementale qui entraîne des difficultés persistantes d'apprentissage de la lecture et de l'orthographe (Fletcher & Grigorenko, 2017 ; Snowling & Hulme, 2020). Bien que la DD fait l'objet d'études depuis plus de 100 ans, les déficits cognitifs à l'origine de ce trouble ne font toujours pas consensus, à l'exception du déficit phonologique (Kuerten et al., 2019). D'autres déficits ont également été mis en évidence, notamment visuoattentionnels (Leibnitz et al., 2016) ainsi qu'un déficit de la mémoire déclarative touchant spécifiquement le langage écrit : la mémoire lexicale orthographique (Mehlhase et al., 2019 ; Stanké, 2016). Les déficits phonologique et visuoattentionnel nuiraient à l'élaboration des représentations orthographiques précises, alors que le déficit mnésique toucherait leur maintien à long terme. Tous donneraient lieu à de faibles compétences en orthographe lexicale.

La forte cooccurrence entre le TDL et la DD, ainsi que la présence de déficits cognitifs communs, ont amené certains chercheurs à évoquer que ces deux troubles seraient plutôt l'expression d'un seul et même trouble, soit un trouble phonologique, mais de niveau différent de sévérité. Toutefois, plus d'un tiers des personnes ayant un TDL et deux tiers de celles ayant une DD ne présentent aucun déficit phonologique. Bien que ces deux troubles partagent parfois certains déficits cognitifs (p. ex. déficits phonologique et syntaxique), d'autres les distingueraient, comme la mémoire procédurale (Adolf & Hogan, 2018 ; Delage & Durrleman, 2018 ; Ramus et al., 2013). Ainsi les deux troubles développementaux entraîneraient des difficultés d'apprentissage de l'orthographe lexicale, mais pour le TDL, il s'agirait plutôt d'un retard que d'un trouble primaire (voir la méta-analyse de Joye et al., 2019).

Des difficultés importantes et isolées d'apprentissage de l'orthographe lexicale, soit une dysorthographe isolée (DI), ont également été rapportées chez les enfants et les adultes (Bakos et al., 2018 ; Banfi et al., 2020 ; Kemény, et al., 2018 ; Melhlhase et al., 2019 ; Moll et Landerl, 2009). Une altération du processus de maintien de la mémoire lexicale orthographique, entraînant une dégradation des représentations orthographiques en mémoire, en serait la cause.

Acquérir de bonnes compétences de l'orthographe du français représente un défi de taille pour tous les apprenants, notamment pour ceux présentant un trouble du langage oral ou écrit, en raison de la complexité de son système d'écriture. Fayol (2003) qualifie ce système comme étant l'un des plus complexes au monde. Dans tout système d'écriture alphabétique, l'orthographe spécifique des mots, soit l'orthographe lexicale, répond à deux principes : la phonographémie et la sémiographie (Jaffré, 2003).

Le principe phonographémique a pour fonction de coder les phonèmes à l'aide de graphèmes. En français, la majorité des phonèmes sont multigraphémiques (p. ex. /o/ : *o*, *au*, *eau*, etc.) ; l'acquisition des connaissances des correspondances phonèmes-graphèmes n'est pas suffisante pour orthographier les mots selon la norme française : ces connaissances ne permettent d'orthographier que 21 % des mots (Ziegler et al., 1996). L'apprentissage de l'orthographe des mots inconsistants, soit ceux comportant des phonèmes multigraphémiques, nécessite alors une bonne capacité de mémoire lexicale afin de mémoriser le graphème spécifique de chacun d'eux (Mehlhase et al., 2019 ; Stanké, 2016). Cette polygraphie représente une source importante de difficultés d'apprentissage, puisqu'elle constitue plus de 70 % des erreurs orthographiques observées chez les élèves typiques à la fin du primaire (Daigle et al., 2020 ; Hazard et al., 2020) ; elle l'est davantage pour les élèves présentant un TDL (Godin et al., 2018 ; Joye et al., 2020), une DD ou une DI (Daigle et al. 2016 ; Mazur-Palandre, 2018).

Le principe sémiographique (morphologique) est tout aussi déterminant et complexe que celui de la phonologie. Ce principe a pour fonction de coder le sens à partir des unités distinctives, les morphèmes, qui sont de trois types : logographiques, dérivationnels et flexionnels. La morphologie dérivationnelle a pour fonction de marquer, à l'aide de morphogrammes (affixes), les relations lexicales entre les mots de même famille morphologique, soit par l'ajout d'affixes au morphème de base (p. ex. : Amérique / **américain**) ou par l'ajout d'une consonne « muette », morphogramme lexical, en fin de mot, pour plus de 30 % des mots (Gingras & Sénéchal, 2017). Ces derniers sont plus difficiles à acquérir pour les TDL (Mussar et al., 2020 ; Sénéchal et al., 2016), alors que les DD utiliseraient leurs connaissances morphologiques pour compenser leurs difficultés en orthographe (Quémart & Casalis, 2017). Le principe morphologique de type logographique augmente aussi la quantité d'inconsistances dans la correspondance des phonèmes-graphèmes. Son rôle est de marquer visuellement le sens des homophones

lexicaux à l'écrit (p. ex. *vers*, *verre*, *vert* et *vaire*) ou de conserver un lien de l'orthographe étymologique (p. ex. *homme* de *homo* en latin).

Bien qu'acquérir de bonnes connaissances de notre système d'écriture soit essentiel, ces connaissances sont insuffisantes pour orthographier tous les mots selon la norme. L'acquisition des connaissances de l'orthographe des mots inconsistants nécessite de mémoriser les inconsistances de chacun de ces mots. Afin de réduire les ambiguïtés orthographiques de notre système d'écriture, plusieurs chercheurs suggèrent un enseignement explicite des régularités communes du système d'écriture, en plus de l'enseignement explicite des principes phonologique et morphologique (Borchardt et al., 2012 ; Daigle et al., 2020 ; Fayol & Jaffré, 2014 ; Hazard et al., 2020).

Ces connaissances orthographiques générales, nommées « connaissances graphotactiques » (Lott, 1977, cité par Fayol & Jaffré, 2008) ou « règles orthographiques » (Apel, 2011) sont liées à la distribution statistique des correspondances phonographémiques les plus fréquentes et aux caractéristiques du système d'écriture, soit les séquences de lettres permises, les lettres pouvant être doublées ainsi que leurs positions légales dans les mots (Pacton et al., 2019 ; Querido et al., 2020; Treiman, 2018). Leur enseignement permettrait de réduire les ambiguïtés orthographiques, d'autant plus que, avant même de comprendre le principe alphabétique, les enfants développent une sensibilité aux régularités. En effet, dès l'âge de quatre ans, les enfants utilisent les lettres les plus fréquentes de leur système d'écriture (Treiman et al., 2019 ; Zhang et Treiman, 2020) et au CP, ils sont déjà en mesure de juger les lettres pouvant être doublées dans leur système d'écriture, ainsi que leur position légale dans les mots (Danjon & Pacton, 2009 ; Pacton et al., 2013).

Plusieurs travaux ont montré que les apprenants ont recours de façon précoce aux régularités morphologiques dérivationnelles. Ils montrent en effet de meilleures compétences à orthographier les lettres muettes morphologiques que les logographiques (Breadmore & Deacon, 2019 ; Deacon & Dhooge, 2010 ; Gingras & Sénéchal, 2019). Néanmoins, certains élèves auraient davantage de difficultés à les extraire. C'est le cas des élèves DD et des faibles orthographes moins exposés à l'écrit que leurs pairs (Bégin et al., 2010 ; Pacton et al., 2013) ou des élèves ayant un déficit de la mémoire procédurale (Desmottes et al., 2015 ; Lum & Conti-Ramsden, 2013 ; Zwart et al., 2019).

En plus de favoriser l'apprentissage de l'orthographe lexicale, l'enseignement explicite des régularités graphotactiques et morphologiques permettrait de répondre aux besoins des enseignants qui ne se sentent pas suffisamment formés pour soutenir les élèves dans l'apprentissage de l'orthographe (Bruneau, 2017 ; Daigle & Bastien, 2015). L'influence positive de l'enseignement explicite des régularités morphologiques (RM), sur l'acquisition de l'orthographe lexicale, a fait ses preuves. Six méta-analyses rapportent que cet enseignement contribue à développer de meilleures compétences

orthographiques chez les bons orthographes (Bowers et al., 2010 ; Carlisle, 2010 ; Galuschka et al., 2020 ; Goodwin & Ahn, 2013 ; St-Pierre, 2009) dans différentes langues, dont le français (Casalis & Colé, 2018 ; Casalis et al., 2018). L'impact de cet enseignement est aussi plus important s'il est réalisé auprès d'élèves présentant un TDL, une DD ou une DI (Chapleau, 2015 ; Galuschka et al., 2020, Goodwin & Ahn, 2010), comparativement aux élèves sans difficultés.

Quant à l'enseignement explicite des régularités graphotactiques (RG), les études sont peu nombreuses (Zhao et al., 2017). Certaines ont montré que l'enseignement explicite des RG était plus favorable que l'enseignement implicite auprès d'apprenants typiques (Borchardt, et al., 2012 ; Singh et al., 2020 ; Sobaco et al., 2015). D'autres études ont montré que l'enseignement explicite des RG combiné à un autre type d'enseignement, par exemple le principe alphabétique auprès de bons et faibles orthographes, apportait un gain supérieur à l'enseignement du principe alphabétique seul (Berninger et al., 2002 ; Daigle et al., 2020 ; Shippen et al., 2008).

Les résultats de ces études sont encourageants, mais ils ne permettent pas de connaître l'apport de l'enseignement explicite des RG auprès des faibles orthographes (Singh et al., 2020 ; Sobaco et al., 2015) ni de savoir si cet enseignement est également bénéfique auprès des élèves TDL et DD. Par ailleurs, les recherches ont montré que l'enseignement de RM favorisait le développement des compétences en orthographe des élèves TDL, DD et DI. Or, il serait intéressant de savoir si l'un des deux enseignements serait plus favorable à un profil particulier d'élèves.

Étant donné les difficultés importantes que rencontrent les élèves dans l'apprentissage de l'orthographe lexicale et les impacts qu'entraînent de faibles compétences orthographiques, il est essentiel de mettre en place un enseignement explicite de l'orthographe dans les écoles et d'évaluer son effet, plus particulièrement auprès des élèves présentant un trouble d'apprentissage de l'orthographe lexicale.

Objectif de la recherche et hypothèses expérimentales

Le premier objectif est de mesurer l'impact d'un entraînement orthographique basé sur l'enseignement explicite et sur l'utilisation des RG sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale auprès de trois groupes d'élèves de CE2 présentant : un trouble développemental du langage oral (TDL), une dyslexie-dysorthographe (DD) ou une dysorthographe isolée (DI). Le second objectif est de comparer l'impact de cet entraînement à celui d'un entraînement basé sur l'enseignement explicite et sur l'utilisation des RM auprès des mêmes groupes, afin de savoir si l'un de ces entraînements est plus favorable que l'autre selon le profil d'élève. Les résultats des différentes recherches amènent à émettre comme hypothèse qu'un enseignement explicite, qu'il soit basé sur les RG ou RM, devrait favoriser l'apprentissage de l'orthographe lexicale des trois groupes.

Les élèves ayant un TDL présenteraient un déficit de la mémoire procédurale qui nuirait à l'apprentissage implicite des régularités langagières. Un enseignement explicite des RG devrait alors leur être favorable, car il se baserait sur la mémoire déclarative préservée chez ces enfants. Par ailleurs, comme ces élèves montrent un trouble du langage oral touchant, entre autres, leurs capacités morphologiques, un entraînement basé sur l'enseignement et la manipulation des RM devrait leur permettre de développer ces capacités, capacités sur lesquelles ils pourraient s'appuyer pour orthographier les mots. Les deux types d'entraînement devraient donc leur être favorables.

Étant donné que les élèves présentant une DD sont moins exposés au langage écrit que leurs pairs neurotypiques, en raison de leurs difficultés de lecture, l'acquisition des RG est plus difficile pour eux. Comme ces élèves s'appuient déjà sur leurs connaissances morphologiques pour orthographier les mots inconsistants, l'enseignement des RG devrait leur être plus profitable que l'enseignement des RM.

Étant donné que les élèves ayant une dysorthographe (DI) présentent un déficit du processus de maintien de la mémoire lexicale orthographique, les connaissances graphotactiques apprises se dégradent dans le temps, alors que les connaissances morphologiques perdurent puisqu'elles sont sous-tendues, entre autres, par la mémoire sémantique qui est efficiente. Des entraînements favorisant le maintien des connaissances à long terme devraient favoriser l'acquisition des connaissances graphotactiques.

MÉTHODOLOGIE

Participants

L'échantillon de cette étude constitue un sous-échantillon d'un plus vaste projet intitulé : *Nouvelle approche basée sur un enseignement orthographique favorisant l'apprentissage de la production écrite et de l'orthographe lexicale des élèves faibles orthographes de 3^e année du primaire en milieu inclusif*, répondant aux besoins de recherche sur les pratiques les plus susceptibles de favoriser le développement des compétences en production écrite des élèves rencontrant des difficultés en contexte d'inclusion scolaire (Fonds de recherche Société et culture, 2014). Tous les élèves de cette recherche ont bénéficié d'un entraînement orthographique portant sur deux types d'enseignement, RG et RM (Stanké et al., en préparation). Les élèves de ce sous-échantillon sont : a) 6 élèves présentant un trouble développemental du langage oral (TDL) (âge moyen = 117,3 mois, $ET = 8,96$, 2 filles); b) 5 élèves présentant une dyslexie-dysorthographe (DD) (âge moyen = 121,6 mois, $ET = 12,82$, 3 filles); et c) 13 élèves ayant une dysorthographe isolée (DI) (âge moyen = 103,4 mois, $ET = 6,16$, 10 filles).

Critères d'inclusion. Les participants présentant un TDL fréquentaient une *classe de langage*. Les élèves de ces classes doivent obligatoirement avoir été évalués par un orthophoniste faisant partie d'une équipe multidisciplinaire et avoir reçu un diagnostic de TDL sévère sur le plan expressif et modéré à sévère sur le plan réceptif. Les élèves DD

étaient scolarisés dans une *classe dyslexique*. Ces élèves devaient avoir reçu un diagnostic de dyslexie-dysorthographe touchant de façon sévère l'apprentissage de la lecture et de l'orthographe. Une réévaluation formelle des élèves TDL ou DD est réalisée chaque année afin d'évaluer s'il y a maintien du diagnostic leur permettant de bénéficier de ce type de classe. Finalement, les élèves DI étaient issus des *classes ordinaires*. Ils devaient montrer des difficultés importantes uniquement en orthographe lexicale, sans autre retard ou trouble associé. Leur score à la dictée de mots irréguliers de la BALE (Jacquier-Roux et al., 2010) était inférieur à moins deux écarts-types.

La recherche a été approuvée par le comité éthique de l'Université de Montréal. Le consentement parental écrit a été obtenu pour les élèves des classes participantes.

Caractéristiques des participants. Des analyses comparatives des trois groupes selon le genre, l'âge et les compétences en orthographe ont été réalisées à l'aide d'un test du Chi-deux et de tests de Kruskal-Wallis (JASP - version 0.14.1; JASP Team, 2020). Les compétences en langage écrit ont été évaluées à partir d'une tâche de dictée de mots irréguliers et de non-mots bisyllabiques (BALE, Jacquier-Roux et al., 2010). Aucune différence significative entre les trois groupes n'est observée pour le genre ($\chi^2(2) = 3.34, p = .19$), les scores en dictée de mots irréguliers ($H(2) = 1,24, p = .54$) et de non-mots bisyllabiques ($H(2) = 0,85, p = .65$). Toutefois les groupes des classes *spéciales* diffèrent sur le plan de l'âge ($H(2) = 11,57, p = .003$). Les analyses post-hoc (test de Dunn) indiquent que les élèves des groupes TDL ($p = .003$) et DD ($p = .004$) sont plus âgés que leurs pairs du groupe DI. Les trois groupes présentent des compétences équivalentes en orthographe phonologique et lexicale (cf. tableau 1). L'objectif de la recherche visait à étudier l'impact d'un entraînement orthographique susceptible de favoriser le développement des compétences orthographiques d'élèves rencontrant des difficultés dans cet apprentissage en contexte d'inclusion scolaire, soit dans un contexte hautement « écologique ».

Tableau 1. Caractéristiques des participants (âge et scores aux dictées) selon le groupe de participants.

		<i>H; p</i>	<i>M</i>	Médiane	<i>ET</i>	Étendue
Âge (mois)						
	TDL	11,57; .003	117,3	118	8,96	103 — 128
	DD		121,6	113	12,82	112 — 138
	DI		103,4	101	6,16	96 — 117
Score z dictée de mots irréguliers						
	TDL	1,243; .54	-1,94	-2,24	1,04	-2,68 — -0,02
	DD		-2,32	-2,24	0,20	-2,68 — -2,24
	DI		-2,44	-2,24	0,23	-2,68 — -2,24
Score z dictée de non-mots bisyllabiques						
	TDL	0,848; .65	-0,74	-0,51	1,26	-2,22 — 0,52

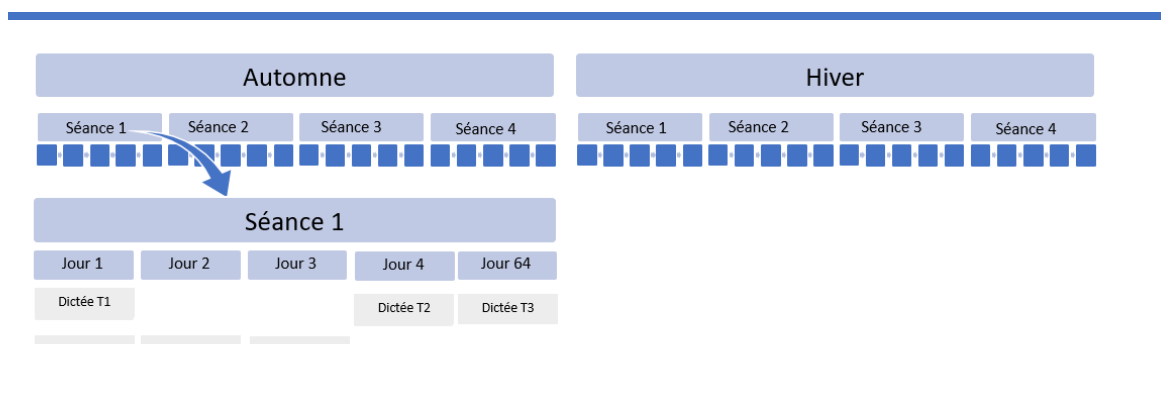
	DD		-1,53	-2,22	2,87	-5,64 — 1,21
	DI		-0,38	-0,16	1,52	-3,59 — 1,21

Note. TDL = Trouble développemental du langage; DD = Dyslexie-dysorthographe; DI=Dysorthographe isolée.

Procédure

Le déroulement de l'entraînement est présenté sur la Figure 1. L'entraînement a été réalisé en grand groupe dans les classes. Les élèves ont participé à huit séances d'entraînement orthographique, quatre semaines d'entraînement orthographique à l'automne portant sur un type d'enseignement et quatre à l'hiver portant sur l'autre type, à raison d'une séance par semaine. Chaque séance s'échelonnait sur quatre jours et visait de manière explicite la graphie de deux régularités orthographiques, d'un même phonème ou d'un même morphème, selon le type d'enseignement.

Figure 1. Déroulement des séances d'entraînement



Les deux premières séances d'entraînement étaient modélisées par un membre de l'équipe de recherche en présence de l'enseignant.e. Les six séances subséquentes étaient réalisées uniquement par l'enseignant.e. Chaque séance était précédée par une dictée à trous de 10 mots (Temps 1, T1) comportant l'une des deux régularités orthographiques ciblées, 5 mots par régularité (p. ex. *ain* et *in*), suivie par la présentation de ces 10 mots sur un tableau blanc. Le sens de chacun était alors discuté avec les élèves. Les participants devaient alors identifier les deux régularités orthographiques à l'étude et catégoriser les mots selon chacune d'elles. Une fois identifiées, les règles permettant d'identifier la bonne graphie de chacun des mots étaient enseignées aux élèves. Le fait d'opposer deux régularités orthographiques, pour un même phonème ou morphème, obligeait les élèves à se référer à la règle pour sélectionner la graphie correspondant à l'orthographe du mot. Cette activité durait 45 minutes.

Les deux jours suivants visaient à consolider les apprentissages acquis par le biais de diverses méthodes favorisant le maintien des connaissances à long terme : exposition,

pratique et rappel répétés et espacés, rétroaction immédiate et apprentissage sans erreur (Meulemans et al., 2003 ; Stanké et al., 2016). Chacune de ces séances commençait par l'évocation des règles par les élèves, puis elles se poursuivaient par la réalisation d'activités ludiques portant sur les mots enseignés (p. ex. mots cachés, sudomots), pendant 20 à 30 minutes, afin de réinvestir et de consolider leurs apprentissages. Enfin, la même dictée à trous, que celle réalisée au T1, était administrée la journée suivant la fin de l'entraînement (Temps 2, T2) ainsi que huit semaines plus tard (Temps 3, T3).

Dans l'étude principale (Stanké et al., en préparation), l'ordre de l'enseignement des régularités graphotactiques et morphologiques a été contrebalancé de façon semi-aléatoire entre les classes, ce qui n'est pas le cas pour ce sous-échantillon. Les participants DD, TDL et six élèves DI ont commencé par l'entraînement portant sur les RG, alors que les sept autres participants du groupe DI ont commencé par les RM.

Régularités graphotactiques et morphologiques enseignées

Les mots et les régularités de la présente étude ont été sélectionnés lors de l'étude principale qui a permis d'identifier près de 100 régularités orthographiques du système d'écriture. Les plus fréquentes et les plus productives ont fait l'objet de l'entraînement : RG : *in-ain², eau²-ot, ent-ant, y-ill*; RM : *aire-ale, ienne-ain, esse-ité, ière-trice*.

Mesures

Trois dictées à trous ont permis de mesurer l'impact de l'entraînement sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale. Chaque dictée portait sur dix mots intégrant deux régularités entraînées (cinq par régularité), d'un même phonème ou d'un même morphème (cf. Annexe). Seules les régularités phonographémiques ou morphographémiques des mots devaient être orthographiées par les élèves pour éviter l'impact de caractéristiques psycholinguistiques (p. ex. fréquence) sur l'orthographe.

Afin de mesurer l'impact de l'entraînement, nous nous sommes assurés que l'orthographe des mots qui faisaient l'objet de l'enseignement n'était pas connue des élèves. Ainsi, seules les régularités mal orthographiées par chacun des élèves à la dictée réalisée au T1, avant l'intervention, ont fait l'objet de l'analyse. Tous les élèves ont donc eu un score de 0 au T1. La mesure au T1 constituait la mesure de base, alors que la deuxième (T2) et la troisième (T3) ont permis respectivement d'apprécier l'apprentissage et le maintien dans le temps. Un point était accordé lorsque la régularité de chacun des mots était bien orthographiée. Le score maximal était donc de 10. Ce score a été utilisé pour les analyses.

Traitement statistique

² Les régularités orthographiques *ain* et *eau* représentent des phonogrammes et non des morphogrammes.

Des modèles binomiaux ont été calculés avec lme4 (Bates et al., 2015) du logiciel R, version 4.0.0 (R Development Core Team, 2020). Un modèle de régression a permis d'évaluer les effets des cinq variables indépendantes : âge (en mois), type d'entraînement (RG ou RM), temps (T2 et T3), ordre d'entraînement (débuté par RG ou RM) et groupe de participants (DD, TDL et DI) sur la variable dépendante (réussite ou non), tout en contrôlant pour trois effets aléatoires (participants, mots et types de régularités).

RÉSULTATS

Les résultats du modèle de régression (Tableau 2) indiquent un effet simple du temps de mesure, mais pas d'effet simple de l'âge, du type d'entraînement (RG versus RM) ni de l'ordre d'entraînement. Dans l'ensemble, l'orthographe des régularités des mots est significativement mieux réussie au T2 qu'au T3 (phase de maintien). De plus, un effet de groupe est observé. Le groupe TDL réussit significativement mieux que le groupe DD.

Tableau 2. Régression binomiale à modèle mixte sur la réussite ou non de l'orthographe des mots au T2 et au T3.

Effets fixes	Estimé Type	Erreurs Type	<i>z</i>	<i>p</i>	Effets aléatoires	Variance	Écart- Type
Intercept	-1.80	3.02	-0.594	.55	Participants	0.80	0.90
Type d'entraînement	0.10	0.24	0.448	.65	Régularité	0.59	0.77
Temps T3	-1.45	0.11	-13.522	<.001			
Groupe							
DI	0.80	0.72	1.111	.27			
TDL	2.07	0.58	3.598	<.001			
Ordre	0.166	0.475	0.351	.73			
Age (en mois)	0.015	0.025	0.581	.56			

Nombre d'observations : 2 146 ; Participants, 24 ; Régularité, 15 ; Intercept = T2, Enfants DD, entraînement commencé par les régularités graphotactiques.

Un arbre de partition binomiale a été créé avec le *package party* (Hothorn et al., 2006) afin d'illustrer les interactions possibles (Figure 2). Cet arbre comprend les variables significatives ainsi que le type d'entraînement, variable d'intérêt de cet article. L'arbre de partition illustre les effets détectés par le modèle de régression : l'effet du temps (T2 > T3, nœud 1) et les scores plus élevés du groupe TDL (nœuds 2 et 9). Le diagramme relève aussi une différence entre l'entraînement RM et RG au T2 pour les élèves du groupe DD (nœud 4) et au T3 pour les élèves des groupes DI et DD (nœud 11)

en faveur de l'entraînement RG. Rappelons toutefois que le type d'entraînement ne contribue pas de manière significative au modèle de régression. En conclusion, l'entraînement RG semble avoir un impact aussi important que le RM.

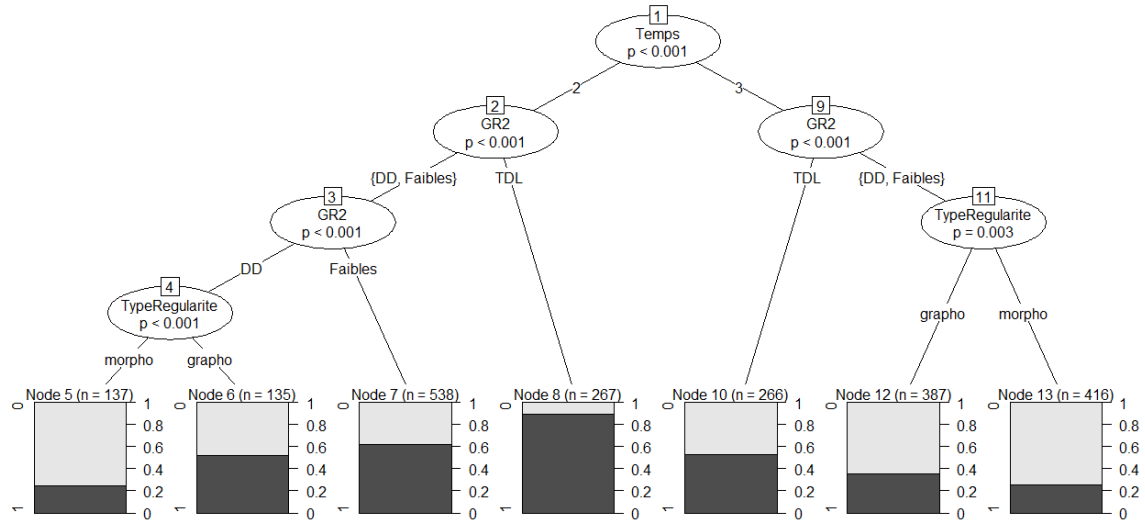


Figure 2. Arbre de partition présentant le taux de réussite selon le temps (2 = T2 et 3 = T3), le groupe de participants (GR2 : DD, Faibles DI et TDL) et le type d'entraînement (Type Regularite : grapho(orthographique) versus morpho(orthographique)).

La variable aléatoire *régularité* joue un rôle important dans le modèle, c'est-à-dire que les différents types de régularités orthographiques sont réussis à des niveaux différents. La Figure 3 illustre le fait que certaines régularités sont davantage maintenues (p.ex. RG. : *ain* et *ot* ; RM. : *ité* et *ière*) alors que d'autres sont rapidement acquises, mais leur maintien est moins substantiel (p.ex. RG. : *y* ; RM. : *ale*).

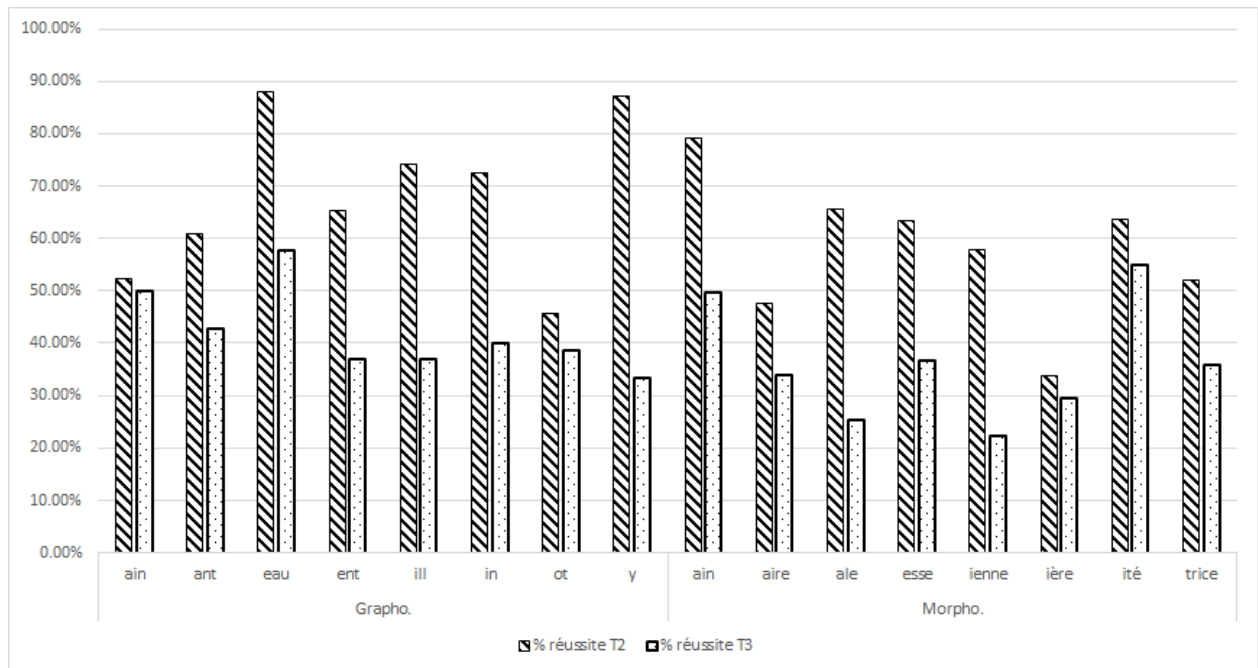


Figure 3. Pourcentage de réussite en fonction du temps, du type d'entraînement et du graphème ou du morphème visés.

DISCUSSION

L'influence positive d'un enseignement explicite des RM, sur l'acquisition de l'orthographe lexicale, a fait ses preuves auprès des élèves typiques, ainsi qu'auprès d'élèves présentant un trouble du langage oral ou écrit. Un tel effet a également été révélé à la suite d'un enseignement explicite des RG. Toutefois, celles-ci ont toutes été réalisées auprès d'élèves typiques.

Les objectifs de cette recherche étaient d'étudier l'impact respectif de l'enseignement explicite des RG et RM sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale, auprès de trois groupes d'élèves de CE2 présentant tous des difficultés importantes d'apprentissage de l'orthographe lexicale, soit des élèves ayant un TDL, une DD ou une DI. Conformément à nos attentes, les résultats des analyses ont révélé un effet positif de l'enseignement explicite des régularités graphotactiques et morphologiques sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale de tous les groupes. Cet effet se maintient dans le temps. Contrairement à nos attentes, aucun effet du type d'entraînement n'a été relevé, et ce, quel que soit le groupe d'élèves, alors que, dans une autre étude réalisée auprès d'élèves neurotypiques, l'entraînement RG s'était avéré plus efficace que celui des RM (Stanké et al., en préparation). L'effectif réduit constituant chaque groupe de l'étude peut être une explication.

Des différences dans l'efficacité des entraînements ont toutefois été observées selon le temps et selon le profil cognitif des élèves. Sans surprise, l'effet de

l'entraînement est plus marqué à court terme qu'à long terme. Les élèves du groupe TDL sont ceux qui ont progressé le plus. L'efficacité des interventions appuie la caractérisation selon laquelle les difficultés orthographiques de ces élèves relèveraient davantage d'un retard que d'un trouble (Joye et al., 2019) et confortent l'hypothèse selon laquelle la mémoire déclarative des TDL est préservée, leur permettant ainsi de développer leurs compétences orthographiques (Lum & Conti-Ramsden, 2013).

Bien que les élèves du groupe DD aient le moins progressé aux deux temps, les entraînements ont favorisé de façon significative leurs compétences à orthographier les régularités, corroborant ainsi les résultats des recherches portant sur l'enseignement explicite des RM (Chapleau, 2015 ; Galuschka, et al., 2020 ; Goodwin & Ahn, 2010). De plus, cette étude est la première à mettre en évidence qu'un enseignement explicite des RG est aussi efficace que la RM.

Quant au groupe d'élèves DI, l'effet des entraînements a été efficace à court terme, mais les apprentissages se sont dégradés dans le temps. Les méthodes utilisées dans les entraînements ne se sont pas avérées suffisantes pour pallier leur déficit de mémoire lexicale orthographique. L'intégration de méthodes exploitant les systèmes mnésiques préservés, comme la méthode visuosémantique, pourrait compenser leur déficit et favoriser le maintien des apprentissages.

Une analyse de l'influence du type de régularité sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale n'a pu être réalisée en raison du nombre restreint de mots. Rappelons que seuls les mots échoués par chacun des élèves au T1 ont été retenus pour mesurer l'impact des entraînements, réduisant le nombre d'items de cette étude.

CONCLUSION

À notre connaissance, la présente étude est la première à mettre en évidence l'apport positif d'un entraînement, basée sur l'enseignement explicite des régularités graphotactiques, sur l'apprentissage de l'orthographe lexicale d'élèves présentant des difficultés importantes dans cet apprentissage. Les résultats de l'étude montrent un impact positif de cet enseignement auprès d'élèves de CE2 présentant un trouble du langage oral ou écrit. De plus, les résultats suggèrent que l'impact de l'enseignement explicite des RG est comparable à celui des RM, mais que leur efficacité varie selon le profil cognitif des élèves et le type de régularités.

Parmi les trois groupes d'élèves, ce sont les élèves ayant un TDL qui bénéficient le mieux des deux types d'entraînement pour l'ensemble des régularités travaillées. Bien que les élèves DD et DI répondent aux entraînements de manière similaire, la progression de leurs apprentissages semble suivre un parcours différent. À court terme, les élèves DD répondent moins bien alors que les élèves DI progressent de façon plus importante. Cependant, le maintien des apprentissages des élèves DI est faible alors que celui des élèves DD est plus stable. D'autres études sont nécessaires afin de confirmer et de

préciser les différences observées entre les groupes, et de déterminer si les résultats se généralisent.

Au final, l'entraînement graphotactique et morphologique permettra de guider les intervenants scolaires dans l'enseignement explicite de l'orthographe lexicale pour favoriser les compétences orthographiques des élèves, bons ou faibles orthographieurs, et de réduire l'effet négatif engendré par de faibles compétences orthographiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Adlof, S. M., & Hogan, T. P. (2018). Understanding dyslexia in the context of developmental language disorders. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 49*(4), 762-773.
- Apel, K. (2011). What is orthographic knowledge? *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 42*, 592-603.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software, 67*(1), 1-48.
- Bakos, S., Landerl, K., Bartling, J., Schulte-Körne, G., & Moll, K. (2018). Neurophysiological correlates of word processing deficits in isolated reading and isolated spelling disorders. *Clinical Neurophysiology, 129*(3), 526-540.
- Banfi, C., Koschutnig, K., Moll, K., Schulte-Körne, G., Fink, A., & Landerl, K. (2020). Reading-related functional activity in children with isolated spelling deficits and dyslexia. *Language, Cognition and Neuroscience, 1-19*.
- Bégin, C., Saint-Laurent, L., & Giasson, J. (2010). Le traitement morphologique dans l'écriture des mots chez les élèves de 6e année du primaire. *L'Année psychologique, 110*(2), 275-297.
- Berninger, V. W., Vaughan, K., Abbott, R. D., Begay, K., Coleman, K. B., Curtin, G., Hawkins, J. M., & Graham, S. (2002). Teaching spelling and composition alone and together: Implications for the simple view of writing. *Journal of educational psychology, 94*(2), 291-304.
- Borchardt, G., Fayol, M., & Pacton, S. (2012). L'influence de la sensibilité aux régularités graphotactiques sur l'apprentissage de l'orthographe de nouveaux mots: L'apprentissage du langage écrit et ses troubles. Un bilan de 25 années d'approches cognitives. *A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant, (116)*, 67-73.
- Bowers, P. N., Kirby, J. R., & Deacon, S. H. (2010). The effects of morphological instruction on literacy skills: A systematic review of the literature. *Review of educational research, 80*(2), 144-179.
- Breadmore, H. L., & Deacon, S. H. (2019). Morphological processing before and during children's spelling. *Scientific Studies of Reading, 23*(2), 178-191.
- Bruneau, M.-J. (2017). *Pratiques d'enseignement de l'orthographe lexicale: le cas des propriétés visuelles* [mémoire de maîtrise, Université de Montréal]. Papyrus.
- Carlisle, J. F. (2010). Effects of instruction in morphological awareness on literacy achievement: An integrative review. *Reading research quarterly, 45*(4), 464-487.
- Casalis, S., & Colé, P. (2018). Le morphème, une unité de traitement dans l'acquisition de la littéracie. *Langue française, 199*(3), 69-81.
- Casalis, S., Pacton, S., Lefevre, F., & Fayol, M. (2018). Morphological training in spelling: Immediate and long-term effects of an interventional study in French third graders. *Learning and Instruction, 53*, 89-98.

- Chapleau, N. (2015). L'apprentissage de l'orthographe lexicale chez les dysorthographiques: Interventions en morphologie dérivationnelle. *A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 27(135), 204-213.
- Daigle, D., & Bastien, M. (2015). *Enquête sur les pratiques d'enseignement de l'orthographe lexicale et sur les besoins de formation au primaire*. MELS, Montréal (rapport de recherche).
- Daigle, D., Berthiaume, R., Costerg, A., Plisson, A., Ruberto, N., & Varin, J. (2020). Do all roads really lead to Rome? The case of spelling acquisition. *Reading and Writing*, 33(2), 313-328.
- Daigle, D., Costerg, A., Plisson, A., Ruberto, N., & Varin, J. (2016). Spelling Errors in French-speaking Children with Dyslexia: Phonology May Not Provide the Best Evidence. *Dyslexia*, 22(2), 137-157.
- Danjon, J., & Pacton, S. (2009). Apprentissages implicites dans l'acquisition de l'orthographe. *Entretiens de Bichat*, 35-49.
- Deacon, S. H., & Dhooge, S. (2010). Developmental stability and changes in the impact of root consistency on children's spelling. *Reading and Writing*, 23(9), 1055-1069.
- Delage, H., & Durrleman, S. (2018). Developmental dyslexia and specific language impairment: distinct syntactic profiles? *Clinical linguistics & phonetics*, 32(8), 758-785.
- Desmottes, L., Meulemans, T., & Maillart, C. (2015). Les difficultés d'apprentissage procédural chez les enfants dysphasiques. *ANAE: Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*.
- Dupéré, V., Archambault, I., Desrosiers, H., & Nanhou, V. (2019, décembre). *Obtenir un diplôme avant l'âge de 20 ans : une analyse ancrée dans une perspective des parcours de vie* (vol. 9, fascicule 1). Étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ELDEQ) - De la naissance à l'âge adulte, Institut de la statistique du Québec.
- Fayol, M. (2003, 1^{er} septembre). Les difficultés de l'orthographe. *Cerveau et Psycho*, (3).
- Fayol, M., & Jaffré, J. P. (2008). *Orthographier*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Fayol, M., & Jaffré, J. P. (2014). Apprendre et utiliser l'orthographe lexicale. In M. Fayol, & J. P. Jaffré (Eds.), *L'orthographe* (p. 55-89). France : Presses Universitaires de France.
- Fletcher, J. M., & Grigorenko, E. L. (2017). Neuropsychology of learning disabilities: The past and the future. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 23(9-10), 930-940.
- Galuschka, K., Görgen, R., Kalmar, J., Haberstroh, S., Schmalz, X., & Schulte-Körne, G. (2020). Effectiveness of spelling interventions for learners with dyslexia: A meta-analysis and systematic review. *Educational Psychologist*, 55(1), 1-20.

- Gingras, M., & Sénéchal, M. (2019). Evidence of statistical learning of orthographic representations in grades 1–5: the case of silent letters and double consonants in French. *Scientific Studies of Reading, 23*(1), 37-48.
- Gingras, M., & Sénéchal, M. (2017). Silex: A database for silent-letter endings in French words. *Behavior research methods, 49*(5), 1894-1904.
- Godin, M. P., Gagné, A., & Chapleau, N. (2018). Spelling acquisition in French children with developmental language disorder: An analysis of spelling error patterns. *Child Language Teaching and Therapy, 34*(3), 221-233.
- Goodwin, A. P., & Ahn, S. (2010). A meta-analysis of morphological interventions: Effects on literacy achievement of children with literacy difficulties. *Annals of dyslexia, 60*(2), 183-208.
- Goodwin, A. P., & Ahn, S. (2013). A meta-analysis of morphological interventions in English: Effects on literacy outcomes for school-age children. *Scientific Studies of Reading, 17*(4), 257-285.
- Hazard, M. C., De Cara, B., Chanquoy, L., & Negro, I. (2020). Influence des caractéristiques de consistance orthographique et fréquence lexicale sur la nature des « fautes » d'orthographe en français: profils développementaux du CE1 à la troisième. *Psychologie Française, 65*(3), 225-241.
- Hothorn, T., Hornik, K., & Zeileis, A. (2006). Unbiased recursive partitioning: A conditional inference framework. *Journal of Computational and Graphical statistics, 15*(3), 651-674.
- Jacquier-Roux, M., Lequette, C., Pouget, G., Valdois, S., & Zorman, M. (2010). BALE : Batterie analytique du langage écrit. UPMF Grenoble: Groupe Cogni-Sciences.
- Jaffré, J. P. (2003). La morphographie du français: un cas sémiographique. *Rééducation orthophonique, (213)*, 13-26.
- Janosz, M., Pascal, S., Belleau, L., Archambault, I., Parent, S., & Pagani, L. (2013, février). *Les élèves du primaire à risque de décrocher au secondaire : caractéristiques à 12 ans et prédicteurs à 7 ans* (vol. 7, fascicule 2). Étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ELDEQ). (ÉLDEQ 1998-2010) – De la naissance à 12 ans, Institut de la statistique du Québec. au-secondaire-caracteristiques-a-12-ans-et-predicteurs-a-7-ans.pdf
- JASP Team (2020). *JASP* (version 0.14.1) [logiciel]. JASP Team. <https://jasp-stats.org/>
- Joye, N., Broc, L., Olive, T., & Dockrell, J. (2019). Spelling performance in children with developmental language disorder: A meta-analysis across European languages. *Scientific Studies of Reading, 23*(2), 129-160.
- Kemény, F., Banfi, C., Gangl, M., Perchtold, C. M., Papousek, I., Moll, K., & Landerl, K. (2018). Print-, sublexical and lexical processing in children with reading and/or spelling deficits: an ERP study. *International Journal of Psychophysiology, 130*, 53-62.

- Kuerten, A. B., Mota, M. B., & Segaeert, K. (2019). Developmental dyslexia: a condensed review of literature. *Ilha do Desterro*, 72(3), 249-270.
- Leibnitz, L., Grainger, J., Muneaux, M., & Ducrot, S. (2016). Processus visuo-attentionnels et lecture: une synthèse. *L'Année psychologique*, 116(4), 597-622.
- Lum, J. A., & Conti-Ramsden, G. (2013). Long-term memory: A review and meta-analysis of studies of declarative and procedural memory in specific language impairment. *Topics in language disorders*, 33(4), 282-297.
- Mazur-Palandre, A. (2018). La dyslexie à l'âge adulte: la persistance des difficultés orthographiques. *SHS Web of Conferences, Actes édités du 6ème Congrès Mondial de Linguistique Française*, 46(1003), 1-18.
- Mehlhase, H., Bakos, S., Landerl, K., Schulte-Körne, G., & Moll, K. (2019). Orthographic learning in children with isolated and combined reading and spelling deficits. *Child Neuropsychology*, 25(3), 370-393.
- Meulemans, T., Desgranges, B., Adam, S., & Eustache, F. (2003). *Évaluation et prise en charge des troubles mnésiques*. Solal.
- Moll, K., & Landerl, K. (2009). Double dissociation between reading and spelling deficits. *Scientific studies of Reading*, 13(5), 359-382.
- Mussar, R., Sénéchal, M., & Rey, V. (2020). The development of morphological knowledge and spelling in French. *Frontiers in psychology*, 11(146), 1-17.
- Pacton, S., Fayol, M., Nys, M., & Peereman, R. (2019). Implicit Statistical Learning of Graphotactic Knowledge and Lexical Orthographic Acquisition. In C. Perret, & T. Olive (Eds.), *Spelling and Writing Words* (p. 41-66). Leiden, Nederland: Brill.
- Pacton, S., Sobaco, A., Fayol, M., & Treiman, R. (2013). How does graphotactic knowledge influence children's learning of new spellings? *Frontiers in psychology*, 4(701), 1-10.
- Quémart, P., & Casalis, S. (2017). Morphology and spelling in French students with dyslexia: the case of silent final letters. *Annals of dyslexia*, 67(1), 85-98.
- Querido, L., Fernandes, S., Verhaeghe, A., & Marques, C. (2020). Lexical and sublexical orthographic knowledge: relationships in an orthography of intermediate depth. *Reading and Writing*, 33, 2459-2479.
- R Development Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Ramus, F., Marshall, C. R., Rosen, S., & Van Der Lely, H. K. (2013). Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia: towards a multidimensional model. *Brain*, 136(2), 630-645.
- Sénéchal, M., Gingras, M., & L'Heureux, L. (2016). Modeling spelling acquisition: The effect of orthographic regularities on silent-letter representations. *Scientific Studies of Reading*, 20(2), 155-162.

- Shippen, M. E., Reilly, A., & Dunn, C. (2008). The effect of the intensity of spelling instruction for elementary students at risk for school failure. *Journal of Direct Instruction*, 8(1), 19-28.
- Singh, D., Samara, A., & Wonnacott, E. (2020). Statistical and explicit learning of graphotactic patterns with no phonological counterpart: Evidence from an artificial lexicon study with 7-8-year-olds and adults.
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2020). Annual Research Review: Reading disorders revisited—the critical importance of oral language. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 62(5), 635-653.
- Sobaco, A., Treiman, R., Peereman, R., Borchardt, G., & Pacton, S. (2015). The influence of graphotactic knowledge on adults' learning of spelling. *Memory & cognition*, 43(4), 593-604.
- Stanké, B. (2016). La dyslexie-dysorthographe mnésique. In B. Stanké (Eds.), *Les dyslexiques-dysorthographiques* (p. 147-174). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Stanké, B., Ferlatte, M. A., & Granger, S. (2016). Apprentissage avec erreurs et sans erreur de l'orthographe lexicale. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (4), 65-83.
- Stanké, B., Moreau, A. C., Royle, P., Rezzonico, S., & Dumais, C. (2020). *Nouvelle approche basée sur un enseignement orthographique favorisant l'apprentissage de la production écrite et de l'orthographe lexicale des élèves faibles orthographes de 3e année du primaire*. FQRSC, Québec (rapport de recherche de 77 pages).
- Stanké, B., Rezzonico, S., Robidoux, J., Moreau, A. C. & Royle, P. (En préparation). Effets d'un programme de développement des compétences orthographiques basé sur un enseignement explicite des régularités orthographiques auprès d'élèves typiques de troisième année.
- St-Pierre, M-C. (2009). Efficacité et structure de l'intervention en conscience morphologique chez les enfants d'âge scolaire : Un tour d'horizon de la littérature scientifique. *Rééducation orthophonique*, 47(238), 171-195.
- Treiman, R. (2018). Teaching and learning spelling. *Child Development Perspectives*, 12(4), 235-239.
- Treiman, R., Cardoso-Martins, C., Pollo, T. C., & Kessler, B. (2019). Statistical learning and spelling: Evidence from Brazilian prephonological spellers. *Cognition*, 182, 1-7.
- UNESCO. (2016). *L'éducation pour les peuples et la planète: créer des avenir durables pour tous; Rapport mondial de suivi sur l'éducation*.
- Zhang, L., & Treiman, R. (2020). Preschool Children's Knowledge of Letter Patterns in Print. *Scientific Studies of Reading*, 1-11.
- Zhao, J., Joshi, R. M., Dixon, L. Q., & Chen, S. (2017). Contribution of phonological, morphological and orthographic awareness to English word spelling: A comparison of EL1 and EFL models. *Contemporary Educational Psychology*, 49, 185-194.

- Ziegler, J. C., Jacobs, A. M., & Stone, G. O. (1996). Statistical analysis of the bidirectional inconsistency of spelling and sound in French. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 28(4), 504-515.
- Zwart, F. S., Vissers, C. T. W., Kessels, R. P., & Maes, J. H. (2019). Procedural learning across the lifespan: A systematic review with implications for atypical development. *Journal of Neuropsychology*, 13(2), 149-182.

ANNEXE

Exemple d'une dictée à trous.

1- fél_____

6- médec_____

2- orphel_____

7- s_____

3- g_____

8- terr_____

4- soud_____

9- féminin_____

5- coqu_____

10- gr_____