



HAL
open science

Influence des unités morphologiques sur le traitement du langage écrit: de l'adulte à l'enfant

Pauline Quémart

► **To cite this version:**

Pauline Quémart. Influence des unités morphologiques sur le traitement du langage écrit: de l'adulte à l'enfant. Psychologie. Université de Poitiers, 2023. tel-03953568

HAL Id: tel-03953568

<https://hal.science/tel-03953568>

Submitted on 24 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

◆ Habilitation à diriger des recherches ◆

**INFLUENCE DES UNITES MORPHOLOGIQUES
SUR LE TRAITEMENT DU LANGAGE ECRIT**
DE L'ADULTE A L'ENFANT

Pauline Quémart

2022/2023 ◆ Université de Poitiers

Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage



**SYNTHÈSE
DES TRAVAUX**

**Université de Poitiers
Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage**

Pauline Quémart

**Influence des unités morphologiques sur le
traitement du langage écrit
*de l'adulte à l'enfant***

**Synthèse des travaux en vue de l'obtention
de l'habilitation à diriger des recherches**

Document soutenu le 18 janvier 2023 en présence du jury composé de :

Pr. Marie-Line Bosse	examinatrice	Université Grenoble Alpes
Pr. Pascale Colé	examinatrice	Aix-Marseille Université
Pr. Alain Content	examineur	Université Libre de Bruxelles
Pr. Eric Lambert	garant de l'HDR	Université de Poitiers
Pr. Bernard Lété	rapporteur	Université Lumière Lyon 2
Dr. Jean-François Rouet	rapporteur	Université de Poitiers
Pr. Rebecca Treiman	examinatrice	Washington University in St Louis
Pr. Pascal Zesiger	rapporteur	Université de Genève

Remerciements

Mes plus sincères remerciements vont d'abord à *Marie-Line Bosse, Pascale Colé, Alain Content, Eric Lambert, Bernard Lété, Jean-François Rouet, Rebecca Treiman, et Pascal Zesiger*. C'est un honneur de vous compter parmi les membres de ce jury. Je me réjouis de pouvoir échanger avec vous lors de la soutenance.

Je souhaite ensuite témoigner ici de ma plus profonde reconnaissance envers les trois personnes qui m'ont guidée dans mon activité de recherche pendant plusieurs années : *Séverine Casalis, Christelle Maillart et Eric Lambert*. Chacun à votre façon, vous m'avez accompagnée sur ce chemin qui m'amène aujourd'hui à pouvoir diriger des recherches. Nos interactions ont toujours été une grande source d'inspiration. Je remercie encore plus particulièrement ici Eric qui a accepté d'être le garant de ce travail. Merci de m'avoir soutenue dans la rédaction de cette synthèse, mais aussi de façon plus générale pour toutes ces années de partage de bureau et de projets à Poitiers.

Mes remerciements vont ensuite aux personnes et institutions qui m'ont donné les moyens de mener mes recherches. Merci à *Nicolas Vibert* (directeur du CeRCA) et *Thierry Olive* (anciennement responsable de l'équipe Ecriture du CeRCA) pour m'avoir permis de mener mes travaux dans des conditions très confortables. Je remercie également *Philippe Allain* et *Anne Congard*, directeur et directrice adjointe du Laboratoire de psychologie des Pays de la Loire, de m'accueillir aujourd'hui à Nantes pour poursuivre mes travaux. Merci aux organismes de financement (l'ANR et la caisse des dépôts et consignations) d'avoir soutenu une partie de mes recherches. Enfin, merci aux inspecteurs et inspectrices de l'éducation nationale, enseignants, enseignantes, participants et participantes pour leur investissement dans toutes les études.

Les travaux rapportés dans cette synthèse ont été menés avec des collaborateurs et collaboratrices avec qui les échanges ont toujours été très riches: merci à *Lucie Broc, Eddy Cavalli, Séverine Casalis, Fabienne Chetail, Pascale Colé, Hélène Deacon, Lynne Duncan, Laura Gonnerman, Jeremy Law, Anne-Lise Leclercq, Andréa MacLeod, Christelle Maillart, Thierry Olive, Julie Wolter et Maximiliano Wilson*. Un merci encore plus particulier à *Manuel Gimenes, Eric Lambert et Anna Potocki* pour avoir rendu toutes nos réunions de travail si agréables et stimulantes, mais aussi pour tous les bons moments « hors travail ». Je voudrais aussi remercier *Marie-Françoise Créte* pour son soutien et son accompagnement lorsqu'elle était ingénieur d'études au CeRCA.

Je remercie également les trois doctorantes dont je supervise (ou ai co-supervisé) la thèse et qui m'amènent à explorer de nouveaux axes de recherche : *Zalfa Chamoun, Louise Chaussoy et Margaux Lê*. Merci aussi à tous les étudiants dont l'encadrement des mémoires a toujours été riche en enseignements d'un point de vue pédagogique et scientifique.

Et enfin, last but not least ... petit clin d'œil à ma famille et plus particulièrement à *Nicolas, Oscar et Céleste* qui me permettent de garder le cap et de garantir cet équilibre si précieux entre vie personnelle et vie professionnelle.

Table des matières

Présentation du document.....	7
1. La morphologie	9
1.1. La construction des mots	9
1.1.1. Principes généraux	9
1.1.2. La construction des mots en français	11
1.1.3. Éléments quantitatifs liés à la construction des mots par dérivation en français	12
1.2. Le morphème dans l'orthographe française	16
1.3. Résumé.....	18
2. Les traitements morphologiques en reconnaissance de mots écrits chez les normo-lecteurs	19
2.1. Le modèle simple de la lecture comme cadre théorique général.....	20
2.2. Les traitements morphologiques en reconnaissance des mots écrits chez le lecteur expert.....	23
2.2.1. La reconnaissance des mots écrits	23
2.2.2. Traitements morphologiques et reconnaissance de mots écrits	25
2.3. Les traitements morphologiques en reconnaissance des mots écrits au cours du développement.....	36
2.3.1. Apprendre à reconnaître les mots.....	36
2.3.2. Traitements morphologiques et apprentissage de la lecture	41
2.4. Résumé.....	60
3. Les traitements morphologiques en reconnaissance des mots écrits chez les lecteurs en difficulté	63
3.1. Traitements morphologiques et difficultés en identification de mots écrits	63
3.1.1. Traitements morphologiques en reconnaissance de mots écrits chez les dyslexiques	64
3.1.2. Traitements morphologiques en reconnaissance de mots écrits chez les faibles identificateurs	81
3.2. Traitements morphologiques et difficultés en compréhension écrite	82
3.2.1. Les faibles compreneurs	83
3.2.2. Faibles compreneurs et conscience morphologique	84
3.2.3. Amorçage morphologique chez les faibles compreneurs	84
3.3. Résumé.....	88

4.	Les traitements morphologiques en production du langage écrit	91
4.1.	Modèles et mécanismes de production écrite	92
4.2.	Les traitements morphologiques en transcription écrite chez l'adulte.....	94
4.2.1.	La production orthographique	94
4.2.2.	Influence des unités morphologiques sur la précision orthographique	95
4.2.3.	Influence des unités morphologiques sur les variables temporelles d'écriture	98
4.3.	Les traitements morphologiques en transcription écrite chez l'enfant au cours du développement typique	114
4.3.1.	Développement de la production écrite	114
4.3.2.	Influence des unités morphologiques sur la précision orthographique	115
4.3.3.	Influence des unités morphologiques sur les variables temporelles d'écriture chez l'enfant.....	120
4.4.	Influence des unités morphologiques sur la précision orthographique chez les dyslexiques	127
4.5.	Influence des unités morphologiques sur la génération de texte	131
4.5.1.	La génération de texte.....	131
4.5.2.	Rôle des habiletés morphologiques dans la génération de texte	134
4.6.	Résumé.....	135
5.	Conclusion : Le rôle des traitements morphologiques dans l'apprentissage du langage écrit	137
5.1.	Synthèse des travaux présentés.....	137
5.1.1.	Traitement morphologique des mots en langage écrit.....	137
5.1.2.	Nature du traitement morphologique mis en œuvre	139
5.2.	Rôle des traitements morphologiques	143
5.2.1.	Rôle des traitements morpho-orthographiques	143
5.2.2.	Rôle des traitements morpho-sémantiques.....	145
5.3.	Implications	151
5.3.1.	Implications théoriques.....	151
5.3.2.	Implications pédagogiques et cliniques	155
6.	Perspectives	159
6.1.	Perspectives de recherche	159
6.2.	Perspectives professionnelles.....	163
7.	Références.....	165

Présentation du document

Ce manuscrit est une synthèse de mes travaux de recherche, que je présente en lien avec le contexte scientifique dans lequel ils ont été menés. Dans l'objectif de produire un document cohérent, j'ai choisi de l'orienter autour de la question de l'influence des unités morphologiques sur le traitement du langage écrit (lecture et production écrite). Il s'agit en effet du domaine dans lequel ma contribution scientifique a été la plus importante, avec deux projets ANR dont un en tant que porteuse, une thèse en cours, et 13 articles publiés ou acceptés pour publication sur ce sujet dans des revues à comité de lecture (sur 21 au total) dont 8 en premier auteur. En parallèle, j'ai développé d'autres thèmes de recherche. J'ai notamment obtenu une bourse de post-doctorat pour étudier la question du développement des représentations phonologiques chez les enfants présentant un trouble développemental du langage (Unité de Logopédie Clinique – Université de Liège, Belgique). Je me suis également intéressée à l'influence de facteurs non langagiers sur l'apprentissage du langage écrit (projet DysApp porté par Eric Lambert et co-direction de la thèse de Margaux Lê soutenue en 2020 à l'Université de Poitiers). Ces travaux sont évoqués dans ce document mais n'y sont pas développés.

Les travaux que je rapporte ici visent à examiner comment les unités morphologiques impactent le traitement du langage écrit chez l'adulte et chez l'enfant. Les études s'intéressant au rôle des unités morphologiques dans le traitement du langage écrit ne sont pas nouvelles. Dès les années 70, les travaux de Murrell et Morton (1974) et de Taft et Forster (1975, 1976) ont amené les psycholinguistes à considérer que le lexique pourrait être organisé en unités morphologiques et influencer les processus mis en œuvre pour traiter les mots. Quelques années plus tard, les travaux de Joanne Carlisle (Carlisle, 1985, 1988, 1995) ont mis en évidence une corrélation chez l'enfant entre la capacité à traiter intentionnellement la structure morphologique des mots à l'oral et l'apprentissage de la lecture et de l'orthographe.

L'originalité de ma contribution à ce thème de recherche se situe à trois niveaux. *Le premier niveau* est celui de l'étude du traitement des unités morphologiques en reconnaissance de mots écrits au cours du développement typique. Pour aller au-delà des mesures

corrélationnelles, j'ai utilisé chez l'enfant et l'adolescent la méthode expérimentale (et notamment des mesures « en temps réel ») afin de tester directement l'impact de la structure morphologique des mots sur leur reconnaissance. Cette méthode nous a permis de montrer que, dès l'âge de 8 ans, les jeunes lecteurs traitent les informations orthographiques et sémantiques encodées dans les morphèmes lors de leur reconnaissance. *Le second niveau de contribution* concerne les lecteurs en difficulté. J'ai notamment montré dans plusieurs études que les lecteurs dyslexiques développent de bonnes habiletés de traitement de la structure morphologique des mots à l'oral, et qu'ils bénéficient de la présence d'unités morphologiques dans les mots pour les reconnaître à l'écrit. Enfin, *la troisième originalité de ma contribution* se situe dans le domaine de la production écrite. J'ai montré que les unités morphologiques n'influencent pas seulement la précision des productions écrites, mais qu'elles impactent également le déroulement temporel de l'écriture. Ces résultats observés chez l'adulte et chez l'enfant ont été obtenus à travers l'enregistrement « en temps réel » de l'activité d'écriture.

Ce document se divise en six chapitres. Le Chapitre 1 est consacré à une présentation de la morphologie d'un point de vue linguistique. L'influence des unités morphologiques sur la reconnaissance des mots écrits chez les lecteurs normo-lecteurs (adultes et enfants) est détaillée dans le Chapitre 2. Dans le Chapitre 3, je présente des études sur le rôle des unités morphologiques dans la reconnaissance des mots écrits chez les lecteurs en difficulté. Ces études ont été menées chez des lecteurs dyslexiques, mais aussi chez des faibles identificateurs et des faibles compreneurs. Je présente ensuite dans le Chapitre 4 les études s'intéressant au traitement des unités morphologiques lors de la production de mots écrits. A la fin de chaque chapitre, je propose un résumé des résultats. J'en fais la synthèse dans le Chapitre 5 et j'y propose une réflexion sur l'intérêt des traitements morphologiques dans les activités de lecture et de production écrite. Enfin, je présente dans le Chapitre 6 mes perspectives de recherche ainsi que mes perspectives professionnelles.

Dans chacun de ces chapitres, j'explique comment les études que j'ai menées contribuent à la problématique développée. J'y présente des résultats publiés ou acceptés pour publication, mais aussi des données non publiées qui apportent également un éclairage à la question. Chaque passage lié à un de mes travaux est repérable grâce à la couleur de fond gris clair, et la publication associée est rapportée en note de bas de page. Les publications sont consultables dans leur version intégrale dans le second volume de cette HDR.

La morphologie

■ Présentation

Avant de présenter mes travaux sur le traitement des unités morphologiques en situation de lecture et de production écrite, il me semble essentiel de présenter brièvement les caractéristiques de la morphologie française ainsi que la façon dont les unités morphologiques sont représentées dans l'orthographe. Les morphèmes sont des unités linguistiques qui ont une réalité formelle (on peut les prononcer ou les écrire) et sémantique (elles sont porteuses de signification). Ces éléments constituent la base linguistique à partir de laquelle ont été menées des études en psychologie.

1.1. La construction des mots

1.1.1. Principes généraux

La morphologie se définit comme l'étude de la structure interne des mots (Huot, 2005). Le morphème est l'unité minimale de signification de la langue (Jakobson et al., 1951). Il s'agit donc de la plus petite unité formelle dotée de sens (Apothéloz, 2002).

Un mot est **morphologiquement simple** (ou monomorphémique) lorsqu'il n'est pas possible de le décomposer plus petites unités qui seraient elles-mêmes porteuses de sens. Les noms « poisson », « girouette », « baguette », la préposition « à », la conjonction « que », sont des mots morphologiquement simples. A l'inverse, lorsqu'un mot peut être décomposé en plusieurs unités morphologiques, il est **morphologiquement complexe** (ou plurimorphémique). C'est le cas de nombreux mots du français (au moins 75% des mots selon Rey-Debove, 1984) dont le célèbre « anticonstitutionnellement ».

Toutes les langues ne représentent pas l'information morphologique de la même façon : elles se distinguent selon leur procédé morphologique dominant. Trois procédés distincts ont

été proposés : les langues sans combinaison de formes (qu'on appelle « isolantes »), les langues à affixes (ou « agglutinantes ») et les langues à flexions (ou « flexionnelles ») (Hagège, 2020).

Dans les langues **isolantes** (e.g., le chinois ou le vietnamien), les phrases sont construites à partir d'éléments isolés et indépendants insérés les uns à la suite des autres sans se combiner. En chinois, *gěi wǒ guó* (littéralement « donner moi pays », qui signifie « à notre pays ») est un exemple de phrase constituée à partir d'éléments isolés. C'est la position du mot dans la phrase qui permet d'apporter des informations lexicales ou grammaticales. Les mots des langues isolantes sont monosyllabiques et généralement invariables : on n'y ajoute ni marque de genre, ni marque de nombre et ni déclinaison verbale. On n'y retrouve donc pas de mots morphologiquement complexes.

A l'inverse, les langues **agglutinantes** (e.g., le turc) et **flexionnelles** (e.g., le français) créent des mots nouveaux à partir d'éléments isolés. Ceux-ci sont construits par **affixation**, c'est-à-dire par ajout d'un ou plusieurs éléments appelés « affixes » à un morphème. Le morphème sur lequel vont se greffer le ou les affixe(s) correspond à la **base** du mot. Celle-ci correspond toujours à un mot de la langue et peut être constituée de plusieurs morphèmes (Tamine, 1981) (e.g., *mortel* est la base lexicale de *immortel*). Le **radical** est l'unité qui reste lorsque tous les affixes ont été ôtés. Parfois il correspond à un mot (*mort* pour *immortel*) et parfois non (*lav-* pour *délayer*). Par ailleurs, en français, il existe deux mécanismes d'affixation : la **préfixation** (ajout d'un préfixe à gauche le radical : *im*-mortel) et la **suffixation** (ajout d'un suffixe à droite du radical : mort-*el*). Dans certaines langues comme l'arabe ou l'hébreu, on y ajoute un troisième mécanisme appelé **infixation** qui consiste à intercaler un affixe dans le radical.

Lorsque les langues sont agglutinantes, les suffixes s'ajoutent les uns à la suite des autres à la droite du radical nominal ou verbal sans le modifier. Le turc en est l'exemple-type: cette langue est composée de radicaux auxquels vont s'ajouter plusieurs suffixes qui se déclinent (comme en latin ou en allemand) pour exprimer le genre, le nombre, ou le temps. En turc, un seul mot peut être utilisé là où en français nous allons en utiliser plusieurs. Par exemple, *arkadaslarimlaydim* signifie « j'étais avec mes amis ». Le basque, le finnois et le japonais utilisent le même type de procédé.

Les langues indo-européennes (comme le français) sont plutôt considérées comme des langues flexionnelles. Dans ces langues, la construction de mots nouveaux implique l'ajout d'éléments à gauche et à droite du radical et est très fréquemment associée à un changement

phonologique et/ou orthographique à l'intérieur du radical. Par exemple, en français, la forme au pluriel de *cheval* est *chevaux* et non **chevals*. Les verbes irréguliers en anglais en sont également un exemple (*to sing/sang/sung*). Les langues sémitiques (arabe, hébreu) sont également considérées comme « flexionnelles ». Nous allons nous intéresser plus particulièrement à la construction de mots en français.

1.1.2. La construction des mots en français

En français, la construction des mots peut se faire par deux mécanismes distincts : la flexion ou la dérivation. Un résumé des différents types de morphèmes et des modes de construction des mots en français est proposé dans le Tableau 1.

Tableau 1. Les différents types de construction et de morphèmes des mots en français

Type de construction	Exemple	Morphème libre		Morphème lié	
		Morphème lexical (ou « base »)	Morphème grammatical	Préfixe	Suffixe
Aucune	<i>or, ni, car</i>		or, ni, car		
Aucune	<i>passer</i>	passer			
Flexion	<i>passent</i>	passer			-ent
Dérivation	<i>repassage</i>	passer		re-	-age
Composition	<i>passe-plat</i>	passer/plat			

La **morphologie flexionnelle**¹ correspond aux modifications formelles des mots en rapport avec leur fonction grammaticale dans la phrase. La construction par flexion se fait à partir d'un radical auquel on ajoute un morphème permettant de marquer un accord verbal (temps, mode), de genre ou de nombre. En français, les affixes flexionnels sont toujours placés à droite du radical. La **morphologie dérivationnelle** s'intéresse à la construction de mots nouveaux par l'ajout d'un ou plusieurs affixes permettant de venir modifier et/ou préciser la signification du radical. Le sens de ce nouveau mot pourra alors être inféré à partir de celui de ses constituants. Il existe deux types de construction dans le domaine de la morphologie dérivationnelle: la **dérivation**, qui consiste à placer un ou des affixes dérivationnels à gauche ou à droite du radical, et la **composition** qui consiste à juxtaposer deux mots (e.g., *porte-manteau*). Enfin, les mots peuvent être à la fois fléchis et dérivés (e.g., *tigresses*, *respectueuses*...). Dans ce cas, l'ordre des affixes n'est pas aléatoire : l'affixe dérivationnel est apposé avant l'affixe flexionnel.

¹ A ne pas confondre avec « langue flexionnelle »

Par ailleurs, il est d'usage de faire la distinction entre deux types de morphèmes : les morphèmes lexicaux (également appelés « lexèmes ») et les morphèmes grammaticaux. Les **morphèmes lexicaux** correspondent au lexique de la langue. Ils constituent une classe ouverte, dans la mesure où il est très difficile de les dénombrer. En effet, tous les ans, des mots nouveaux font leur apparition alors que d'autres tombent en désuétude. Contrairement aux morphèmes lexicaux, les **morphèmes grammaticaux** forment une classe fermée, que l'on peut aisément dénombrer. Ils incluent les mots grammaticaux (déterminants, pronoms, conjonctions, prépositions) ainsi que les affixes flexionnels (genre, nombre, déclinaisons verbales) et dérivationnels (les préfixes et suffixes utilisés pour construire des mots nouveaux).

Une autre distinction peut être faite entre les morphèmes libres et les morphèmes liés. Un **morphème libre** a une existence autonome, il peut être utilisé de façon isolée. Par exemple, le morphème grammatical « avec » est un morphème libre. En revanche, un **morphème lié** ne peut être utilisé seul et doit être associé à un autre morphème. Ainsi, les morphèmes grammaticaux qui correspondent aux affixes flexionnels et dérivationnels sont presque toujours des morphèmes liés. Certains préfixes peuvent toutefois être utilisés de façon autonome (e.g., *contre-*).

1.1.3. Éléments quantitatifs liés à la construction des mots par dérivation en français

Aux éléments descriptifs des processus de construction en morphologie française présentés ci-dessus s'ajoutent des **données quantitatives**. Dans les études que j'ai menées, je me suis presque uniquement intéressée au traitement des mots construits par dérivation. Nous allons donc nous intéresser ici aux données quantitatives concernant les mots dérivés du français. Dans une étude publiée récemment, Mailhot et al (2020) ont analysé la construction morphologique des mots de la langue française par dérivation et composition, en se basant sur les 38 840 mots répertoriés dans le French Lexicon Project (FLP)² (Ferrand et al., 2010). Dans cette base de données appelée *MorphoLex-FR*, les auteurs rapportent la structure morphologique de 15954 mots français. Cette base de données a été élaborée par analogie à la base *MorphoLex-EN* (Sánchez-Gutiérrez et al., 2018) qui propose la structure morphologique de 73061 mots répertoriés dans l'English Lexicon Project (ELP)³ (Balota et al., 2007).

² Le FLP est une collection de temps de décision lexicale pour 38840 mots et pseudo-mots du français

³ Le ELP est une collection de temps de décision lexicale initialement constituée de 40481 mots et pseudo-mots anglais

Ces bases de données permettent de mieux comprendre les caractéristiques des mots dérivés du français et de l'anglais. **J'ai réalisé pour cette HDR quelques analyses quantitatives de la structure morphologique des mots français et anglais. Ces analyses sont rapportées dans le Tableau 2.**

Tableau 2. Données quantitatives concernant la construction des mots du français obtenues à partir de la base de données MorphoLex-FR (en noir) et de MorphoLex-EN (en italique gris).

	Catégorie	Exemple	N	%	Nb de lettres	Fréquence surface	Fréquence base lexicale
simple	Mono morphémique	<i>violon</i>	6655	41,71	6,57	120,29	
			<i>31117</i>	<i>42,59</i>	<i>7,22</i>		
dérivé	1 suffixe	<i>volcanique</i>	5962	37,37	8,90	8,49	135,24
			<i>13479</i>	<i>18,45</i>	<i>8,66</i>		
	+ d'1 suffixe	<i>sonorisation</i>	690	4,32	11,74	1,95	246,71
			<i>4668</i>	<i>6,39</i>	<i>10,48</i>		
	1 préfixe	<i>retoucher</i>	752	4,71	8,61	12,66	329,90
		<i>5469</i>	<i>7,49</i>	<i>8,88</i>			
	+ d'1 préfixe	<i>surélevé</i>	27	0,17	8,74	11,53	2059
			<i>4668</i>	<i>6,39</i>	<i>11,16</i>		
	Au moins 1 préfixe et 1 suffixe	<i>rafraîchissement</i>	1539	9,66	10,39	4,00	396,65
			<i>5176</i>	<i>7,08</i>	<i>11,48</i>		
composé	Composé	<i>télésiège</i>	319	2,00	9,74	22,18	
			<i>6576</i>	<i>9,00</i>	<i>9,20</i>		
	Composé affixé	<i>radioactivité</i>	10	0,06	14,4	1,22	
			<i>1908</i>	<i>2,61</i>	<i>11,72</i>		
TOTAL			15954	100			
			<i>73061</i>	<i>100</i>			

L'analyse de la base *MorphoLex-FR* (Mailhot et al., 2020) indique que 56,23% des mots français répertoriés dans la base sont des mots dérivés, c'est-à-dire construits à partir d'au moins deux unités morphologiques par préfixation et/ou suffixation. La catégorie la plus représentée correspond aux mots avec un suffixe (37,37% des mots des 15954 mots français répertoriés, soit 64% des mots dérivés du français). Les mots construits à partir d'un radical, d'un préfixe et d'un suffixe (e.g., *injustice*) représentent 9,66% des mots de la langue française. Les mots uniquement préfixés (e.g., *défaire*) représentent quant à eux un peu moins de 5% des mots analysés. Enfin, les mots construits par composition représentent 2,06% des 15954 mots.

La même analyse pour les mots rapportés dans la base *MorphoLex-EN* (Sánchez-Gutiérrez et al., 2018) indique que 46% des mots anglais répertoriés dans la base sont des mots dérivés, et près de 12% sont des mots composés. Les mots morphologiquement simples constituent 42,59% du corpus en anglais. La proportion de mots dérivés est donc plus importante en français qu'en anglais (56% vs. 46%) alors que la proportion de mots composés est plus importante en anglais qu'en français (12% vs. 2%).

La base de données rapporte plus de 120 suffixes en français, dont les trois plus fréquents sont *-ment* (e.g., *rangement*), *-(act)(at)(t)ion* (e.g., *traction*) et *ant/ent* (e.g., *aveuglant*). On y trouve également 60 préfixes, dont les trois plus fréquents sont *re-* (e.g., *refaire*), *a-* (e.g., *aphone*) et *en-* (e.g., *entaille*). A titre de comparaison, en anglais, 240 suffixes différents sont répertoriés dont les plus fréquents sont *-ion* (e.g., *accession*), *-al* (e.g., *anecdotal*) et *-er* (e.g., *announcer*). Enfin, parmi les 142 préfixes répertoriés en anglais, les plus fréquents sont *in-* (e.g., *input*), *re-* (e.g., *reset*) et *a-* (e.g., *amoral*). On relève donc davantage d'affixes différents mais moins de mots dérivés en anglais qu'en français. Les affixes sont donc plus productifs⁴ en français qu'en anglais c'est-à-dire qu'un même affixe permet de créer davantage de mots dérivés en français qu'en anglais.

Les mots dérivés sont en moyenne plus longs que les mots simples ($M = 8,9$ lettres en moyenne pour les mots comprenant un seul suffixe contre $M = 6,6$ lettres pour les mots simples) et beaucoup moins fréquents ($M = 8,5$ occ/million pour les mots comprenant un seul suffixe contre $M = 120$ occ/million pour les mots simples) (New et al., 2004). De façon intéressante, la fréquence des bases lexicales de ces mots dérivés est en moyenne plus élevée que celle des mots morphologiquement simples ($M = 135$ occ/million). Il n'est malheureusement pas possible de comparer directement les informations fréquentielles dans les deux langues, dans la mesure où le mode de calcul se base sur deux corpus différents : nombre d'occurrences par million dans les sous-titres de films (fréquence la plus prédictive dans le FLP) pour Morpholex-FR et normes de fréquence Hyperspace Analogue to Language (HAL) en anglais.

Enfin, une information importante manque à mon sens, celle qui concerne la visibilité des unités morphologiques dans les mots dérivés français. Le processus de dérivation peut entraîner une modification orthographique et/ou phonologique de la base lexicale. Par exemple, le mot *odeur* ne se retrouve pas totalement dans le mot *odorat*. Nous verrons un peu plus loin dans ce document que ce manque de transparence pourrait avoir un impact sur la mise en œuvre des traitements morphologiques en lecture. Cette notion de transparence ou de visibilité des dérivations du français pourrait elle aussi déterminer la mise en place de traitements morphologiques en lecture et en production écrite. Elle pourrait être calculée en mesurant le recouvrement (en termes de nombres de lettres) entre le radical d'un mot et sa forme dérivée.

⁴ La productivité morphologique se définit comme « l'aptitude d'un procédé à former de nouvelles unités lexicales » (Dal, 2003, p. 6).

Pour résumer, plus de la moitié des mots de la langue française (et des langues alphabétiques de façon plus générale) sont construits par dérivation ou par composition⁵. De nombreuses études se sont intéressées à la façon dont on traite ces mots lorsqu'on y est exposés, notamment en raison de leur omniprésence dans notre quotidien. De plus, les mots construits sont en moyenne plus longs et moins fréquents que les mots morphologiquement simples. Ces caractéristiques pourraient les amener à être moins facilement identifiables, la fréquence des mots et leur nombre de lettres faisant partie des variables les plus influentes en psycholinguistique (Ferrand et al., 2010; New et al., 2006). Une décomposition de ces mots en unités morphologiques pourrait toutefois faciliter leur traitement, puisqu'ils sont construits à partir de bases lexicales bien plus fréquentes.

Dans le cadre du projet ANR VOCACOL⁶, nous examinons les traitements morphologiques en lecture et en production écrite chez les collégiens (i.e., les élèves entre 12 et 16 ans) avec et sans difficultés de lecture. Nous nous intéressons plus particulièrement à l'idée selon laquelle le traitement morphologique des mots du vocabulaire académique (i.e., les mots que l'on retrouve préférentiellement dans les documents scolaires) facilitera la réussite académique des collégiens. La maîtrise du vocabulaire académique est en effet un élément clé de la réussite scolaire au collège (Corson, 1997). Nous reviendrons sur cette question des traitements morphologiques en lecture et en écriture dans les chapitres suivants, mais il me semble intéressant d'expliquer ici que dans le cadre de ce projet ANR nous nous intéressons à la construction morphologique du vocabulaire auquel sont exposés les collégiens. En l'absence de base de données répertoriant le vocabulaire du collège en français, nous avons commencé par constituer un corpus rassemblant 279 documents comprenant pour moitié des ouvrages académiques (i.e., l'ensemble des manuels scolaires du collège dans toutes les disciplines) et pour moitié des ouvrages non académiques (i.e., les romans, BD, mangas et magazines les plus vendus dans cette tranche d'âge). Au total, le corpus est constitué de 15,7 millions de mots dont 83 024 formes orthographiques différentes. L'article de présentation de ce corpus est en cours de rédaction⁷. Différentes analyses seront ensuite réalisées sur les caractéristiques de ces mots, et en particulier leur construction morphologique. A partir de la base de données proposée par

⁵ Il faut toutefois noter que parmi les langues européennes, le français est l'une des langues les moins riches d'un point de vue morphologique (calcul fait notamment à partir du ratio type/token), la langue la moins riche parmi les 21 langues examinées étant l'anglais (Kettunen, 2014)

⁶ ANR-17-CE28-0012 - VocACol : Traitement morphologique du vocabulaire académique chez les collégiens tout-venants et dyslexiques (2017-2023)

⁷ **Quémart, P.**, Lambert, E., Chaussoy, L., Wilson, M.A., & Gimenes, M. (en préparation). ADOLLEX : A lexical database for French-speaking adolescents

Mailhot et al (2020) qui analyse la construction morphologique de plus de 15000 mots du français, nous allons mettre en correspondance les entrées des deux corpus et ainsi analyser la construction morphologique du vocabulaire destiné aux adolescents, qu'il soit académique ou non académique. De façon intéressante, 10% des mots de notre corpus n'apparaissent que dans les documents académiques alors que 10% n'apparaissent que dans les documents académiques. Nous allons donc pouvoir examiner quelles sont les particularités de ces mots. Ces analyses vont nous aider à mieux comprendre le vocabulaire auquel sont exposés les collégiens en fonction de la situation dans laquelle ils se trouvent (académique ou non académique) et en fonction de leur niveau scolaire

Nous allons voir dans la partie suivante que les caractéristiques de l'orthographe française viennent renforcer l'intérêt pour ces unités lorsqu'on s'intéresse à l'apprentissage du langage écrit en français.

1.2. Le morphème dans l'orthographe française

Sur le plan de sa représentation écrite, le français présente une particularité en lien avec la morphologie. La représentation de l'information morphologique s'y fait en effet parfois au détriment de la représentation de l'information phonologique.

L'orthographe se définit comme une « représentation graphique et conventionnelle d'une langue donnée » (Fayol & Jaffré, 2014, p. 11). Deux grandes tendances se dégagent dans la façon de représenter les unités d'une langue (Jaffré, 1991). Dans certaines langues, les unités minimales de l'écrit sont des unités significatives. Le chinois (mandarin et cantonais), par exemple, représente à l'écrit des caractères constitués de syllabes ou de mots porteurs de sens. Ce sont donc les unités de sens de la langue qui sont directement encodées, plutôt que les unités de son. Dans d'autres langues, les unités minimales de l'écrit sont des unités non significatives. On parle alors de système phonographique, qui est spécifique aux langues alphabétiques. L'orthographe française repose sur ce dernier type de représentation. Elle fait correspondre les unités fonctionnelles minimales de l'écrit appelées « graphèmes » avec les unités fonctionnelles de l'oral (les phonèmes). C'est l'assemblage des phonèmes ainsi activés qui permettra de donner du sens à l'écrit.

Le système phonographique du français présente toutefois quelques défaillances (Mahrer, 2017). Les correspondances entre les graphèmes et les phonèmes n'y sont en effet pas toujours consistantes. Par exemple, pourquoi écrit-on *orthographe* et non *ortografe* ? Les nombreuses inconsistances observées sur le plan phonographique témoignent en réalité de

l'influence d'un autre système : le système sémiographique (Mahrer, 2017). En effet, certaines unités linguistiques (généralement des graphèmes) ne représentent pas des sons mais des informations morfo-syntaxiques. C'est le cas par exemple des marques de flexion qui s'expriment par des graphèmes différents à la fin du radical mais sans contrepartie phonologique (*chante* vs. *chantes* vs. *chantent*). C'est également le cas des lettres muettes en milieu de mot (e.g., *sept*) ou en fin de mot (e.g., *placard*) qui marquent des relations avec les mots de la même famille morphologique (i.e., *septennal* ou *septante* ; *placarder* ou *placardage*). Ces graphèmes qui ajoutent des informations ne correspondant pas à un phonème sont parfois appelés « morphogrammes » (Catach, 1979). Ces morphogrammes sont grammaticaux lorsqu'ils apportent une marque de genre, de nombre, ou de morphologie verbale (e.g., *chante/chantes/chantent*). Ils sont lexicaux quand ils permettent d'établir un lien entre le radical et les formes dérivées appartenant donc à la même famille morphologique. Par exemple, le *p* de *sept* se prononce dans *septennal* et dans *septante* ; le *d* de *placard* se prononce dans *placarder* et dans *placardage*.

En français, les correspondances grapho-phonémiques sont plutôt consistantes (87,6% des graphèmes ne se prononcent que d'une seule façon) (Ziegler et al., 1996). Le recours au traitement de l'information morphologique encodée à l'écrit ne permet généralement pas de désambiguïser la *prononciation* des graphèmes inconsistants du français. Par exemple, savoir que le *-t* final de *abricot* témoigne de son lien avec d'autres mots morphologiquement reliés (e.g., *abricotier*, *abricotine*) ne devrait pas en faciliter la précision en lecture par rapport à d'autres mots qui finissent par une lettre muette (e.g., *haricot*) puisqu'en français le *t* final n'est jamais prononcé après un *o* (à l'exception de certains mots empruntés à des langues étrangères comme *foot* et *melting-pot* employés à l'anglais et de *kot* employé au flamand). Par ailleurs, la suite de lettres *-ette* se prononce toujours de la même façon, qu'elle corresponde à un suffixe (e.g., *fillette*) ou pas (e.g., *baguette*). En revanche, et nous le verrons dans le Chapitre 5, les traitements morphologiques en lecture pourraient faciliter l'accès aux représentations lexicales et donc accélérer la vitesse de lecture. De plus, les morphèmes étant porteurs de signification, leur traitement devrait également faciliter l'inférence de la signification de mots nouveaux et de façon plus générale la compréhension du langage.

Dans le sens de l'écriture, les correspondances phono-graphémiques du français sont en revanche les plus inconsistantes des langues indo-européennes (79,1% des phonèmes peuvent être transcrits par au moins deux graphèmes différents en français contre 72% en anglais, Schmalz et al., 2015; Ziegler et al., 1996, 1997). Par conséquent, le traitement des

morphogrammes devrait permettre de désambiguïser le choix d'un graphème pour les phonèmes inconsistants. Par exemple, en français, le phonème /o/ est l'un des plus inconsistants. Il peut s'orthographier de 11 façons différentes (Peereman et al., 2007; Ziegler et al., 1996). L'activation de mots appartenant à la même famille morphologique constitue une aide pour choisir l'orthographe du /o/ parmi ces 11 solutions (i.e., *-ot* plutôt que *-aud* pour *abricot*). De la même manière, savoir que le phonème /o/ à la fin de /zirafo/ correspond à un suffixe diminutif devrait aider à choisir le graphème *-eau* plutôt qu'un autre graphème (même si ce n'est pas toujours le cas, cf. *chiot*).

Pour résumer, la phonographie est une composante centrale pour traiter le langage écrit en français, mais non suffisante lorsqu'il s'agit d'orthographier les mots. La prise en compte des informations morphologiques représentées dans l'orthographe pourrait donc faciliter les productions écrites.

1.3. Résumé

D'un point de vue linguistique, plus de la moitié des mots de la langue française sont construits par dérivation. Ces mots sont en moyenne plus longs et moins fréquents que les mots morphologiquement simples, ce qui pourrait les amener à être moins facilement identifiables que les mots morphologiquement simples. Toutefois, une décomposition de ces mots en unités morphologiques pourrait faciliter leur traitement, puisqu'ils sont généralement construits à partir de bases lexicales bien plus fréquentes. Cet intérêt pour les traitements morphologiques est renforcé par l'inconsistance des correspondances phono-graphémiques du français. Ces graphies inconsistantes peuvent souvent être désambiguïées en faisant appel à des connaissances morphologiques. La prise en compte des informations morphologiques devrait donc faciliter les productions écrites. Dans les chapitres qui suivent, je présente plusieurs études qui mettent en évidence une influence de la structure morphologique des mots sur leur lecture et sur leur production écrite.

Les traitements morphologiques en reconnaissance de mots écrits chez les normo-lecteurs

Présentation

D'un point de vue chronologique, j'ai commencé à m'intéresser au traitement de la structure morphologique de la langue à travers des études portant sur la reconnaissance des mots écrits. J'ai débuté ces études lorsque j'étais étudiante à l'Université de Lille, où j'ai réalisé mes travaux d'étude de Master et mon doctorat sous la direction de Séverine Casalis. Ces travaux constituent en quelque sorte le fil rouge de mes recherches depuis le milieu des années 2000. Ces études ont été menées en français et en anglais, chez des adultes et chez des enfants de 8 à 13 ans (CE2 à la 5^{ème} en France).

« There is no theory of reading, because reading has too many components for a single theory » (Perfetti & Stafura, 2014)

La lecture est une activité qui engage de multiples processus, qu'ils soient sensori-moteurs, cognitifs ou langagiers (Cutting & Scarborough, 2006; Duke & Cartwright, 2021; Scarborough, 2002). Les mécanismes qui sous-tendent la conversion d'une trace écrite en un message porteur de sens ont fait l'objet de travaux conséquents depuis les premiers travaux de Cattell (1886) sur la lecture. La plupart des sous-disciplines de la psychologie se sont intéressées à cette question, chacune apportant un regard différent sur les mécanismes et enjeux de cette activité (Cassidy et al., 2022). Ce domaine de recherche est dynamique et en constante évolution car les contenus et supports auxquels nous sommes exposés se modifient avec la digitalisation de la société (Koltay, 2011; Ng, 2012). De plus, le multilinguisme croît à travers le monde et modifie les mécanismes mis en œuvre pour apprendre à lire (King, 2017). Enfin, l'internationalisation des recherches permet de prendre du recul par rapport aux résultats des études anglophones et d'extraire des mécanismes universels d'apprentissage au-delà des

spécificités des systèmes de représentation des différentes langues (Daniels & Share, 2018; Landerl et al., 2021; Li et al., 2022; Share, 2008, 2021).

Il me semble important de situer mes travaux dans le domaine plus général de la lecture. Il ne s'agit pas dans cette synthèse de rapporter de façon exhaustive les modèles de lecture, mais de présenter dans un premier temps le cadre théorique dans lequel s'inscrit ce premier axe de recherche. La prise en compte des unités morphologiques à l'écrit a été relativement négligée dans les modélisations théoriques de la lecture. Celles-ci ont eu tendance à se concentrer sur les mots monosyllabiques, qui sont la plupart du temps monomorphémiques (e.g., Coltheart et al., 2001). Les traitements phonologiques et orthographiques sont souvent les seuls pris en compte dans les modèles d'apprentissage de la lecture (Ehri, 2005b; Seymour, 1997). Quelques propositions ont été faites récemment (e.g., Levesque et al., 2021, je reviendrai dessus dans le Chapitre 5) mais leur publication est postérieure aux travaux que j'ai menés et ne m'ont donc pas servi de cadre conceptuel.

L'implémentation des traitements morphologiques dans les modèles de traitement du langage écrit peut avoir des conséquences à plusieurs niveaux. Tout d'abord, au niveau *théorique*, cette implémentation devrait permettre d'affiner les modèles théoriques existants. Cette implémentation peut également avoir des répercussions au niveau *clinique*. En fonction des liens qu'entretiennent les prédicteurs du langage écrit, il est possible d'émettre des hypothèses quant à la probabilité qu'une habileté en compense une autre lors de difficultés. Autrement dit, les élèves présentant un trouble phonologique peuvent-ils compenser leurs difficultés de lecture en se basant sur leurs habiletés morphologiques et, le cas échéant, à quelles conditions ? Cette intégration des différentes habiletés au sein d'un même modèle peut également avoir des conséquences *pédagogiques* : comment enseigner les différentes compétences liées à la lecture si celles-ci ne sont pas considérées dans un cadre plus général ? Une bonne connaissance des rôles respectifs de la conscience phonologique et morphologique dans l'apprentissage du langage écrit en fonction du niveau de scolaire est essentielle pour pouvoir adapter les programmes scolaires.

2.1. Le modèle simple de la lecture comme cadre théorique général

L'objectif de l'activité de lecture est la compréhension d'un message écrit. Très souvent, l'étude des mécanismes en jeu dans la compréhension du langage écrit s'inscrit dans un cadre théorique appelé *the simple view of reading* (en français : « la vision simple de la lecture »)

présenté dans la Figure 1. Selon ce cadre proposé initialement par Gough et Tunmer (1986), la compréhension du langage écrit est le produit de deux composantes : Le décodage et la compréhension linguistique.

Ces composantes ont évolué dans leur définition. Dans la version la plus récente, Hoover



Figure 1. La vision simple de la lecture selon Gough et Tunmer (1986)

et Tunmer (2018, 2021) définissent la *compréhension du langage écrit* comme la capacité d'extraire et de construire le sens littéral et inféré du discours linguistique représenté par l'écrit. Par ailleurs, selon les auteurs, la *compréhension de la langue* (plutôt que la *compréhension linguistique* dans la version initiale) est la capacité d'extraire et de construire le sens littéral et inféré du discours linguistique transmis par la parole. Enfin, les auteurs ont remplacé le terme *décodage* par *reconnaissance des mots* qu'ils définissent comme la capacité à reconnaître les mots imprimés de manière précise et rapide afin d'accéder efficacement aux significations appropriées des mots contenus dans le lexique. La reconnaissance des mots implique à la fois les mécanismes de décodage et de reconnaissance des mots sur la base de leur forme orthographique.

La mise en œuvre de ces deux mécanismes est influencée par des facteurs biologiques et environnementaux (de Zeeuw et al., 2015; Olson et al., 2011, 2014; van Bergen et al., 2014). Ces facteurs modulent le développement des habiletés langagières (conscience phonologique, vocabulaire) et cognitives (attention, fonctions exécutives) nécessaires pour développer de bonnes habiletés en reconnaissance de mots écrits et en compréhension orale (Inoue et al., 2018; van Bergen et al., 2015, 2017).

D'un point de vue empirique, ce cadre théorique a donné lieu à de multiples études, mettant en évidence la contribution de chacune des composantes à la compréhension écrite. Selon Hoover et Tunmer (2018), au moins 150 études ont mis en évidence la contribution conjointe de la reconnaissance des mots écrits et de la compréhension langagière à la compréhension en lecture. Pour aller dans ce sens, selon Lervåg et al. (2018), 96 % de la variance du score en compréhension écrite s'explique par ces deux composantes chez des élèves norvégiens de 7 ans ½. Dans une méta-analyse portant sur 110 études conduites chez des lecteurs anglophones (enfants et adultes), García et Cain (2014) ont mis en évidence une forte relation entre la capacité à identifier des mots et à comprendre le langage écrit à tous les âges,

et cette relation est modulée par le niveau de compréhension langagière : elle diminue lorsque le niveau de compréhension langagière augmente. De façon plus générale, de nombreuses études menées du lecteur débutant à l'expert, de l'enfant à l'adulte, dans différents milieux sociaux et différentes langues soulignent l'importance de ces deux composantes dans la compréhension écrite (pour une revue : Florit & Cain, 2011).

Ce cadre théorique a été beaucoup discuté dans la littérature. D'un côté, il est considéré comme central en raison de l'éclairage qu'il apporte dans des domaines d'application. Dans le domaine de la clinique, il a permis de mettre en évidence que les difficultés de lecture peuvent être liées à un dysfonctionnement de chacune des composantes (la composante « reconnaissance des mots écrits » ou la composante « compréhension du langage oral ») ou de l'interaction entre ces deux composantes (Ebert & Scott, 2016). D'un point de vue éducatif, le cadre a permis d'adapter les méthodes d'apprentissage de la lecture en mettant l'accent sur la nécessité d'enseigner les correspondances grapho-phonémiques dès le début de l'apprentissage de la lecture (Castles et al., 2018), ceci afin d'automatiser la reconnaissance des mots écrits.

D'un autre côté, l'absence de prise en compte de la multiplicité des facteurs qui influencent la compréhension écrite (au-delà de l'interaction entre identification des mots écrits et compréhension langagière) a amené à certaines critiques à l'égard de ce cadre conceptuel qui est souvent considéré comme trop simpliste (pour une discussion : Catts, 2018; Duke & Cartwright, 2021). Par ailleurs, les termes de reconnaissance des mots écrits et de compréhension langagière y sont définis de façon très large, ne permettant pas de comprendre précisément les mécanismes en jeu dans ces activités (Nation, 2019). Malgré ces réserves, ce cadre théorique a fortement influencé l'ancrage des recherches scientifiques dans le domaine de l'apprentissage de la lecture ces 30 dernières années et reste une référence dans le domaine.

Pour résumer, la compréhension des mécanismes impliqués dans l'activité de lecture nécessite de prendre en compte à la fois la façon dont les mots sont reconnus, dont le langage est compris et comment ces deux activités interagissent l'une avec l'autre. Je défends dans ce document de synthèse l'idée selon laquelle les traitements morphologiques jouent un rôle important dans ces deux composantes de la lecture (mais aussi dans l'écriture). Ce chapitre est consacré plus particulièrement à l'influence des unités morphologiques sur la reconnaissance des mots écrits chez les normo-lecteurs, qu'ils soient adultes ou enfants. L'influence des unités morphologiques sur la compréhension écrite sera évoquée dans le Chapitre 5.

2.2. Les traitements morphologiques en reconnaissance des mots écrits chez le lecteur expert

2.2.1. La reconnaissance des mots écrits

Reconnaître un mot, c'est mettre en correspondance une représentation que l'on se fait de la trace écrite et une représentation de ce mot en mémoire. Cette activité dépend donc de la façon dont les mots sont représentés dans le lexique, et des traitements mis en œuvre pour accéder rapidement à ces représentations. Depuis les années 70, de nombreux travaux ont été menés pour savoir comment les mots sont représentés dans le lexique et comment ils sont traités lors de leur reconnaissance. L'idée d'une activité essentiellement perceptive similaire à la perception de tout autre objet défendue par Cattell (1886) a donc été abandonnée au cours du 20^{ème} siècle au profit de l'idée d'un traitement linguistique des mots sur la base de leurs constituants (McClelland & Rumelhart, 1981).

Une grande partie des travaux sur la reconnaissance visuelle des mots a été consacrée à l'identification des unités qui participent à la reconnaissance des mots, celles qui permettent de faire un appariement le plus efficace possible entre l'information extraite visuellement et les représentations lexicales. Ces études comportementales et neurophysiologiques ont mis en évidence les rôles des traits visuels, orthographiques, phonologiques et sémantiques en reconnaissance de mots écrits (pour une revue : Balota et al., 2006). Le lecteur expert traite les **informations orthographiques** qui constituent le mot. Par exemple, les lecteurs mettent plus de temps à repérer une même lettre dans un mot (e.g., le A) lorsqu'elle fait partie d'un graphème complexe (e.g., *TAUPE*) que lorsqu'elle fait partie d'un graphème simple (e.g., *CASSE*) (Rey et al., 2000). Par ailleurs, des pseudo-mots qui partagent toutes les lettres sauf une avec une cible (i.e., des voisins orthographiques) accélèrent les temps de décision lexicale par rapport à des amorces non reliées d'un point de vue orthographique (e.g., *lonc-LONG* vs. *tabe-LONG*, respectivement) (Ferrand & Grainger, 1992, 1994; Massol et al., 2010; Mathey et al., 2004). Le lecteur traite également les **informations phonologiques**, comme l'indiquent les études qui portent sur la décision lexicale de mots homophones avec ou sans amorçage (Ferrand & Grainger, 1992, 1993; Pexman et al., 2001; Ziegler et al., 2000), sur l'amorçage syllabique (Carreiras & Perea, 2002; Chetail & Mathey, 2009), la recherche syllabique (Colé et al., 1999), et sur la lecture de mots se distinguant sur le nombre de syllabes (Ferrand et al., 2003). Enfin, les **informations sémantiques** influencent elles aussi la reconnaissance des mots. Les temps de décision lexicale et les temps de dénomination de mots sont plus courts lorsque ceux-ci sont facilement imageables plutôt que peu imageables (Balota et al., 2004). La richesse sémantique

– évaluée à travers le nombre de voisins sémantiques, le nombre de caractéristiques sémantiques pour un même mot et la présence d’un même mot dans différents contextes – joue elle aussi un rôle clé sur les temps de décision lexicale (Pexman et al., 2008). Cela confirme l’activation des informations sémantiques en reconnaissance de mots écrits.

Ces trois niveaux de traitement de l’information (orthographique, phonologique et sémantique) apparaissent dans les deux grands types de modèles computationnels proposés pour expliquer les mécanismes engagés dans la reconnaissance de mots écrits ou dans la lecture à haute voix: les modèles connexionnistes dits « en triangle » (Harm & Seidenberg, 2004; Plaut et al., 1996; Seidenberg & McClelland, 1989) et les modèles à double voie « en cascade » (dual-route cascaded, Coltheart et al., 2001; Perry et al., 2007). Le modèle en triangle de Seidenberg et McClelland (1989) est un modèle connexionniste. Les auteurs ont proposé trois couches représentationnelles (reliées sous la forme d’un triangle) pour caractériser ce modèle : Les couches phonologiques, orthographiques et sémantiques. L’idée sous-jacente à ce modèle est que le poids des connexions entre les unités orthographiques, phonologiques et sémantiques s’ajuste lors des rencontres successives avec les mots, ce qui permet au réseau de s’auto-structurer. Une seule procédure permet donc de reconnaître les mots, avec une activation plus ou moins importante de la couche sémantique selon les caractéristiques des mots (Harm & Seidenberg, 2004). Par ailleurs, le modèle localiste proposé par Coltheart et al. (2001) constitue une extension du modèle à activation interactive de McClelland et Rumelhart (1981). Selon Coltheart et al. (2001), la reconnaissance des mots peut se faire deux procédures. La procédure sous-lexicale consiste à mettre en correspondance chacune des unités graphémiques avec le phonème qui correspond, puis d’accéder aux programmes nécessaires à la prononciation d’un mot donné. La procédure lexicale permet de mettre en correspondance la suite de lettres avec une représentation orthographique stockée en mémoire, qui est elle-même connectée aux représentations phonologiques. Cet appariement entre les représentations orthographiques et phonologiques peut être direct, mais il peut aussi passer par l’activation de représentations sémantiques (comme le propose le modèle en triangle).

Pour résumer, les auteurs de ces deux modèles soulignent l’importance des traitements orthographiques, phonologiques et sémantiques lors de l’identification des mots écrits. Toutefois, aucun de ces modèles ne propose de niveau de traitement morphologique explicite. Or, le morphème est une unité qui est représentée dans la langue (à la fois à l’oral et à l’écrit) et qui est traitée par le lecteur lors de la reconnaissance des mots.

2.2.2. Traitements morphologiques et reconnaissance de mots écrits

- **Données comportementales, neurophysiologiques et neuroanatomiques**

Les unités morphologiques représentées dans les mots influencent leur reconnaissance à l'écrit⁸. Cette conclusion s'appuie sur des données comportementales et sur des données issues de la neuroimagerie.

Tout d'abord, au niveau comportemental, les premiers travaux théoriques et empiriques concernant le rôle du morphème dans la reconnaissance visuelle des mots ont été menés par Murrell et Morton (1974) puis par Taft et Forster (1975, 1976 ; voir aussi Taft, 1979, 1981). Après avoir manipulé la présence d'unités morphologiques dans les pseudo-mots, les auteurs ont observé que les temps de décision lexicale concernant les pseudo-mots (i.e., le temps de rejet des pseudo-mots) étaient plus lents lorsque les mots incluaient une racine (e.g., *dejuvenate* en anglais, un exemple en français pourrait être *dégarer*) que lorsqu'il n'en incluaient pas (e.g., *depertoire* en anglais, un exemple en français pourrait être *dégaître*, Taft & Forster, 1975). De nombreuses études comportementales ont été menées depuis cette étude princeps, testant l'effet de la présence et de la fréquence des unités morphologiques sur le traitement des mots et dans des pseudo-mots. Lorsqu'on doit dénommer un mot, la présence d'une racine et/ou d'un suffixe dans un pseudo-mot facilite (accélère) son temps de dénomination (Burani et al., 2006). D'autres études ont manipulé la fréquence de la base lexicale d'un mot, à fréquence de surface équivalente. Par exemple, en français, d'après la base de données Lexique (New et al., 2004), les mots *diviseur* et *quémandeur* ont la même fréquence de surface, mais la base lexicale *diviser* est dix fois plus fréquente que la base lexicale *quémander*. À fréquence de surface équivalente, un mot dont la base lexicale est fréquente est reconnu plus rapidement qu'un mot dont la base lexicale est rare (Burani et al., 1984; Taft, 1979). Ce résultat témoigne de l'influence des unités morphologiques sur la reconnaissance des mots écrits. Le paradigme d'amorçage a été utilisé par d'autres auteurs pour examiner l'impact de la présentation d'un mot morphologiquement relié sur le traitement d'une cible. Dans ces études, la reconnaissance d'une base lexicale (e.g., *chanter*) est facilitée par la présentation préalable d'une amorce morphologiquement reliée (e.g., *chanteur*) (Fowler et al., 1985; Grainger et al., 1991; Longtin et al., 2003; Murrell & Morton, 1974; Stanners et al., 1979). L'objectif des études comportementales menées aujourd'hui n'est plus de mettre en évidence l'existence d'un traitement morphologique des mots lors de leur

⁸ Plusieurs études ont également mis en évidence des traitements morphologiques en reconnaissance de mots parlés (cf. notamment Greber & Frauenfelder, 1999). Ces travaux ne seront pas détaillés ici.

reconnaissance à l'écrit (en tout cas dans les langues alphabétiques). Comme nous le verrons plus loin, l'objectif est plutôt de comprendre la nature de ces traitements ainsi que les facteurs linguistiques et individuels qui peuvent venir les moduler.

Ces effets comportementaux sont corroborés par des données issues de la neuroimagerie fonctionnelle (pour une revue : Leminen et al., 2019). Dans ces études, les auteurs ont utilisé les paradigmes de la psychologie expérimentale pour tester l'effet de la structure morphologique des mots sur l'activation cérébrale. Lorsqu'un adulte lit une phrase qui intègre un pseudo-mot incluant deux unités morphologiques, on observe une onde atypique au niveau de la N400 lorsque l'association de ces deux unités morphologiques viole les contraintes syntaxiques de la langue. Par exemple, cette onde apparaîtrait en français lorsque la phrase inclut un pseudo-mot tel que **embrassité* (où le suffixe *-ité* s'ajoute uniquement aux adjectifs et ne peut donc s'associer au verbe *embrasser*) mais pas lorsque la phrase inclut un pseudo-mot tel que *embrassable* qui est syntaxiquement plausible (Bölte et al., 2009; Leinonen et al., 2008). Des résultats similaires ont été observés en lecture de mots isolés (Janssen et al., 2006). Par ailleurs, le paradigme d'amorçage a permis de mettre en évidence une modulation de l'activation électrophysiologique de la N250 et/ou de la N400 (selon le temps de présentation de l'amorce) suite à la présentation d'une amorce morphologiquement reliée à la cible par rapport à une amorce non reliée (Beyersmann et al., 2014; Domínguez et al., 2004; Kielar & Joanisse, 2011; Morris et al., 2008). Le paradigme d'amorçage a également été utilisé pour étudier l'anatomie des structures cérébrales impliquées dans le traitement des mots morphologiquement construits. Des auteurs qui ont couplé ce paradigme à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) ont rapporté que les structures cérébrales impliquées dans le traitement des mots dérivés (au niveau frontal et occipito-temporal gauche) se distinguent de celles impliquées dans les traitements orthographiques, phonologiques et sémantiques (Bozic et al., 2007; Gold & Rastle, 2007).

- **Nature du traitement mis en œuvre**

Plusieurs études ont été menées pour essayer de comprendre la nature du traitement mis en œuvre pour reconnaître les mots morphologiquement complexes, notamment en comparant ce traitement à d'autres types de traitements linguistiques. Les unités morphologiques ayant à la fois une réalité formelle (i.e., elles se matérialisent par des phonèmes et des graphèmes) et une signification, la question s'est posée de savoir si les traitements prétendent

morphologiques n'étaient pas assimilables à des traitements phonologiques, orthographiques et/ou sémantiques.

Tout d'abord, de très rares études ont contrasté le traitement du morphème avec le traitement de la syllabe. Le paradigme d'amorçage associé à la tâche de tâche de décision lexicale a permis de mettre en évidence des traitements différents des syllabes et des morphèmes. Un des arguments repose sur le type d'effet généré par un partage syllabique entre deux mots par rapport à un partage morphologique. Ainsi, en espagnol, les temps de décision lexicale sont plus longs lorsqu'une cible est précédée d'une amorce partageant la même syllabe initiale (e.g., *nor-ma* – *NOR-TE*) par rapport à une amorce appariée au niveau orthographique mais ne partageant pas cette même syllabe (e.g., *no-ria* – *NORTE*) (Dominguez & de Cuetos, 1997). A l'inverse, l'effet du partage morphologique est facilitateur. Les temps de décision lexicale sont en effet plus courts lorsqu'une base lexicale est amorcée par un mot morphologiquement relié par rapport à un mot non relié (Marslen-Wilson et al., 1994). Cet impact différent des deux types d'unités a été utilisé comme argument indiquant que les effets d'amorçage morphologique ne peuvent se résumer à un partage d'unités infralexicales. D'autres auteurs ont contrasté directement les deux types d'unités, et ont mis en évidence la co-existence de traitements syllabiques et morphologiques en reconnaissance de mots écrits, insistant sur la nécessité d'intégrer ces deux niveaux de traitement dans les modèles (Álvarez et al., 2001).

Dans une étude publiée avec Fabienne Chetail⁹, Professeure à la faculté des sciences psychologiques et de l'Education de l'Université Libre de Bruxelles, nous avons contrasté les traitements syllabiques et morphologiques en reconnaissance des mots écrits chez des adultes. Fabienne Chetail s'est intéressée aux traitements syllabiques en reconnaissance des mots écrits et a publié plusieurs études montrant que la segmentation des mots en unités syllabiques repose sur des indices orthographiques (et plus particulièrement sur l'alternance entre les consonnes et les voyelles dans les mots) plutôt que sur des indices phonologiques (Chetail & Content, 2012, 2014). Elle a pour cela comparé le traitement des mots contenant des hiatus (juxtaposition de deux voyelles dans un mot, e.g., *client*), par rapport aux mots n'en contenant pas (e.g., *flacon*). Ainsi, lorsqu'on demande à des adultes de compter le nombre de syllabes dans le mot *client*, ils sont plus lents et ont tendance à sous-estimer le nombre de syllabes par rapport à lorsqu'ils doivent compter le nombre de syllabes dans le mot *flacon*. La présence du hiatus entraîne un

⁹ Chetail, F., & Quémart, P. (2014). Orthographic and morphemic effects in the written syllable counting task. *Experimental Psychology*, 61(6), 457-469.

conflit entre la structure orthographique (l'absence de consonne entre les deux voyelles qui amène à la réponse « une syllabe ») et la structure phonologique du mot (qui amène à la réponse « deux syllabes »).

L'objectif de l'étude que nous avons menée était de tester dans quelle mesure la présence d'une unité morphologique au niveau de ce hiatus pouvait interférer avec le conflit orthographique entraîné par ce hiatus. En effet, de nombreux hiatus sont créés par l'ajout d'un préfixe en début de mot qui commence par une voyelle (e.g., *réanimer*, *préavis*, *coopérer*...). Nous avons demandé à des lecteurs experts de réaliser une tâche de comptage de syllabes dans laquelle nous avons inclus des mots hiatus préfixés (e.g., *préoccupant*), des mots hiatus non préfixés (e.g., *fluorescent*) et des mots non hiatus préfixés (e.g., *prédominant*). Nous avons fait l'hypothèse que la présence d'unités morphologiques dans les mots devrait faciliter la séparation entre les deux voyelles du hiatus, et ainsi réduire le nombre d'erreurs et accélérer le traitement des mots avec hiatus préfixés par rapport aux mots hiatus non préfixés.

Les résultats ne nous ont pas permis de valider cette hypothèse. Nous avons en effet relevé une sous-estimation du nombre de syllabes pour les mots hiatus par rapport aux mots contrôle, qu'ils soient préfixés ou non préfixés. Nous avons répliqué ce résultat dans cette même étude avec des pseudo-mots. Ce résultat suggère que les traitements morphologiques et syllabiques n'interfèrent pas l'un avec l'autre dans la tâche de comptage syllabique. Dans cet article, nous avons proposé deux explications possibles à ce résultat. Selon une première explication, la structure orthographique (i.e., l'organisation autour des consonnes et des voyelles dans le mot) est activée avant le traitement morphologique, et donc la réponse concernant le nombre de syllabes n'est pas influencée par l'activation subséquente des unités morphologiques. Une deuxième explication possible est que les deux types d'unités sont activées de façon parallèle mais les contraintes de la tâche (ici une tâche de comptage de syllabes) favorisent un type de traitement par rapport à l'autre. Nous n'avons pas poursuivi ce travail, mais l'utilisation d'autres paradigmes expérimentaux (notamment des paradigmes qui reposent moins sur les traitements syllabiques) pourrait apporter des éléments de réponse. Nous verrons dans le Chapitre 4 (celui sur la production écrite) que là encore les traitements morphologiques ne se confondent pas avec des traitements syllabiques.

D'autres études ont mis en évidence que le traitement des morphèmes ne se limite pas à un traitement orthographique. Plusieurs arguments ont été avancés dans ce sens, dans des études utilisant généralement le paradigme d'amorçage. Tout d'abord, un pattern d'amorçage différent a été mis en évidence selon que les amorces et les cibles sont reliées d'un point de vue

morphologique ou uniquement sur le plan orthographique. Les amorces partageant un lien morphologique avec la cible (e.g., *cirage* – *CIRE*) facilitent sa reconnaissance, alors que les amorces partageant uniquement un lien orthographique (e.g., *cirque* – *CIRE*)¹⁰ ne produisent aucun effet sur le traitement de la cible (Rastle et al., 2000, 2004; Stolz & Feldman, 1995) voire même produisent un effet inhibiteur (Grainger et al., 1991; Longtin et al., 2003). Par ailleurs, un autre argument avancé concerne le maintien des effets d’amorçage morphologique même lorsque le lien entre l’amorce et la cible n’est pas tout à fait transparent d’un point de vue formel. En effet, lors du processus de dérivation, la base lexicale peut subir des modifications formelles (e.g., *main* -> *manuel*). Dans ce cas, le partage orthographique entre amorces et cibles morphologiquement reliées n’est pas complet. Malgré cela, plusieurs auteurs ont rapporté des effets d’amorçage significatifs, alors même que les effets d’amorçage dans la condition de contrôle orthographique ne l’étaient pas (McCormick et al., 2008; Stolz & Feldman, 1995). Tous ces éléments confirment que les traitements morphologiques ne se limitent pas à un simple traitement orthographique.

Enfin, les traitements morphologiques ne se résument pas non plus à des traitements sémantiques. Par définition, deux mots morphologiquement reliés (en tout cas d’un point de vue synchronique) sont également sémantiquement reliés. Par conséquent, plusieurs études ont été menées pour essayer de dissocier les effets morphologiques des effets sémantiques. De façon analogue à la dissociation morphologie/orthographe, ces études ont employé le paradigme d’amorçage pour montrer 1/ que des effets d’amorçage morphologique émergent en l’absence d’effets d’amorçage sémantique (Feldman, 2000; Rastle et al., 2000) et 2/ que des effets d’amorçage sont significatifs même lorsque le partage sémantique entre des mots morphologiquement reliés n’est pas transparent (e.g., *vigne* et *vignette* sont reliés d’un point de vue morphologique, mais ne sont pas reliés d’un point de vue sémantique)¹¹ (Longtin et al., 2003; Marslen-Wilson et al., 1994; Rastle et al., 2000).

¹⁰ Le mot *cirque* est utilisé comme un contrôle orthographique car il est un mot morphologiquement simple, et la terminaison *-que* ne correspond pas à un suffixe en français.

¹¹ Selon Michelin (2014), jusqu’au 16^{ème} siècle, le mot *vignette* désignait les motifs ornementaux à base de ceps de vigne et de pampres présents sur les coupes et les fourreaux d’épées. Le terme « vignettiste » désignait la personne qui produisait ces motifs. A partir du 18^{ème} siècle, ce mot a été adopté pour désigner ces mêmes motifs utilisés pour illustrer des pages de textes imprimés, en particulier ceux placés en début et fin de chapitre (on les appelle « cul de lampe » en typographie). Par extension, le terme « vignette » a ensuite été utilisé pour désigner les esquisses littéraires (par analogies aux esquisses graphiques auxquelles correspondaient les vignettes) qui ont ensuite pris le sens d’une description brève écrite permettant de transmettre une information.

Les données de la neuroimagerie corroborent cette idée d'un traitement spécifique des unités morphologiques (i.e., ne se résumant pas à un traitement orthographique ou sémantique). Dans une étude utilisant la magnétoencéphalographie, Cavalli et al. (2016) ont montré que le réseau cérébral préférentiellement engagé dans les traitements morphologiques (qui se déploie du gyrus temporal inférieur gauche au gyrus orbitofrontal gauche) ne se confond pas avec les réseaux engagés dans les traitements orthographiques et sémantiques (qui impliquent préférentiellement le gyrus temporal inférieur gauche). Quelques années plus tôt, Bozic et al (2007) avaient également mis en évidence à l'aide de l'IRM fonctionnelle l'existence d'un réseau préférentiellement impliqué dans les traitements morphologique (dans la région frontale gauche).

L'existence d'un traitement morphologique spécifique défendue par l'approche localiste ne fait pourtant pas l'unanimité et est remise en question par l'approche connexionniste. Selon cette approche, les effets d'amorçage morphologique ne seraient pas la conséquence de l'activation de représentations morphologiques stockées dans le lexique. Ils résulteraient plutôt de la co-activation d'unités qui convergent du point de vue de la forme et du sens (Gonnerman et al., 2007; Plaut & Gonnerman, 2000; Seidenberg & Gonnerman, 2000; Stevens & Plaut, 2022). Les défenseurs de cette approche argumentent autour de l'idée selon laquelle le lien morphologique entre deux mots peut s'estimer sur un continuum plutôt que sur une catégorisation discrète. Par exemple, en français, le mot *fillette* est dérivé de *fille*, le mot *vignette* est dérivé de *vigne* et le mot *mobylette* est dérivé de *mobile*. D'un point de vue diachronique, les mots *fillette*, *vignette* et *mobylette* sont morphologiquement construits (ce sont des mots dérivés). Or, la force du lien formel et sémantique entre la base et la forme dérivée n'est pas la même dans ces trois situations : *fille* et *fillette* sont fortement reliés, mais *vigne* et *vignette* ne sont plus reliés d'un point de vue synchronique et le lien orthographique entre *mobile* et *mobylette* n'est pas transparent non plus. Par conséquent, du point de vue du lecteur, on peut imaginer que le mot *fillette* active davantage le mot *fille* que les mots *vignette* et *mobylette* n'activent respectivement *vigne* et *mobile*. Ainsi, selon l'approche connexionniste, il n'existerait pas de représentations morphologiques stockées dans un lexique mental, mais les effets morphologiques seraient en réalité la conséquence de la co-activation de codes phonologiques, orthographiques et sémantiques qui résonnent au même moment. Dans une série d'expériences d'amorçage intermodal visant à tester cette hypothèse, Gonnerman et al. (2007) ont mis en évidence que l'ampleur des effets d'amorçage dépendait de la force du lien formel et sémantique entre des amorces et des cibles : plus ce lien était fort (e.g., en français :

fillette – fille), plus les effets d’amorçage étaient forts. Les effets étaient plus faibles lorsque les amorces et les cibles partageaient un lien moins important (e.g., en français : *vignette-vigne* ou *mobylette-mobile*) et encore plus faibles lorsque le lien était encore moins important (e.g., en français : *abricot-abri*). Nous verrons un peu plus loin dans ce chapitre que nous avons testé cette hypothèse d’effets d’amorçage graduels en fonction du degré de recouvrement formel et sémantique entre des mots morphologiquement reliés chez des enfants au cours du développement.

- **Un décours temporel particulier qui reflète l’activation de deux niveaux de représentation**

Dans les études utilisant le paradigme d’amorçage que j’ai présentées jusqu’ici, je n’ai pas introduit une nuance importante : les traitements morphologiques répondent à un décours temporel particulier. Les études qui ont utilisé ce paradigme ont en effet montré que les effets sont modulés par deux variables reliées : la visibilité de l’amorce (masquée ou non) ainsi que le délai entre le début de la présentation de l’amorce et le début de la présentation de la cible (en anglais : stimulus onset asynchrony : SOA).

Lorsqu’on utilise ce paradigme, l’amorce peut être totalement visible, c’est-à-dire que le participant qui réalise la tâche peut la percevoir explicitement soit parce qu’elle est présentée pendant plus de 70 ms, soit parce qu’elle est présentée auditivement (amorçage inter-modal). À l’inverse, l’amorce peut être masquée, c’est-à-dire présentée pendant un temps très bref (moins de 70 ms), précédée d’un masque (une suite de signes de type #####) et immédiatement suivie d’une cible présentée dans une casse différente de l’amorce (généralement en majuscules). Cette procédure rend l’amorce invisible pour le participant (Forster et al., 2003).

Au départ, ces deux modes de présentation de l’amorce ont été utilisés pour mettre en évidence un traitement morphologique indépendant des traitements orthographiques et sémantiques (amorçage masqué : Drews & Zwitserlood, 1995; Frost et al., 1997; Grainger et al., 1991 ; amorçage inter-modal : Marslen-Wilson et al., 1994). Néanmoins, dans un article fondamental publié par Rastle et al (2000), les auteurs ont questionné la nature du traitement morphologique mis en œuvre et notamment sa perméabilité aux traitements sémantiques. Leur questionnement prenait son ancrage dans l’étude de Marslen-Wilson et al. (1994). Ces derniers ont mis en évidence des effets d’amorçage morphologique lorsque les amorces et les cibles étaient effectivement morphologiquement reliées (e.g., en anglais : *departure* amorçait *depart*) mais pas lorsqu’elles partageaient un lien morphologique « de surface », c’est-à-dire lorsque

l'amorce était constituée de deux unités morphologiques mais dont la combinaison ne donnait pas lieu à un mot morphologiquement construit (e.g., en anglais : *department* n'amorçait par *depart*). Ce résultat indique que la décomposition des mots en unités morphologiques repose sur l'activation de la signification de ces unités. Il est contradictoire avec les études qui ont mis en évidence des effets d'amorçage morphologique avec présentation masquée de l'amorce (e.g., Drews & Zwitserlood, 1995; Grainger et al., 1991). En effet, si le traitement de la signification des morphème est une condition nécessaire aux traitements morphologiques, alors comment est-il possible d'observer des effets d'amorçage morphologique lorsque l'amorce est masquée ? Plusieurs études indiquent en effet que le masquage de l'amorce supprime les effets d'amorçage sémantique dans une tâche de décision lexicale (e.g., De Wit & Kinoshita, 2015).

Partant de ces constats, Rastle et al (2000) se sont interrogés sur la nature des traitements morphologiques et sur leur déroulement temporel. Ils ont proposé à des lecteurs experts de réaliser une tâche de décision lexicale amorcée, où le SOA pouvait être de 43 ms, 72 ms ou 230 ms. Les amorces et les cibles pouvaient partager un lien morphologique (e.g., *departure* - *depart*), un lien morphologique « de surface », avec une amorce constituée de deux unités morphologiques mais non construite d'un point de vue synchronique (nous appellerons cette condition « pseudo-dérivation » dans ce document, e.g., *department* - *depart*), un lien purement orthographique (e.g., *aspire* - *aspirin*), un lien purement sémantique (e.g., *infant* - *child*) et un lien d'identité (e.g., *accent* - *accent*). Les résultats mettent en évidence des effets d'amorçage significatifs et équivalents dans les conditions « morphologique » et « identité » quel que soit le SOA. De plus, des effets d'amorçage sont rapportés dans la condition de pseudodérivation lorsque l'amorce est masquée (43 ms) mais ces effets disparaissent au cours du temps alors que les effets d'amorçage morphologique se maintiennent. Ainsi, les effets d'amorçage sont très similaires dans les conditions « morphologique » et « pseudodérivation » lorsque l'amorce est masquée, mais se dissocient l'un de l'autre lorsque l'amorce n'est plus masquée. Les traitements morphologiques pourraient donc être mis en œuvre (au moins en partie) indépendamment de la signification des unités morphologiques au début du traitement, mais semblent se baser de plus en plus sur la signification des morphèmes au fil de la reconnaissance.

Ces résultats ont été répliqués à de nombreuses reprises, par différentes équipes, dans différentes langues. **Nous les avons-nous-mêmes répliqués en français, dans une étude chez l'adulte où nous avons deux temps de présentation différents de l'amorce: 60 ms et 250**

ms (Quémart et al., 2011)¹². Les participants devaient réaliser une tâche de décision lexicale associée au paradigme d’amorçage. Les amorces pouvaient partager quatre relations différentes avec les cibles: un lien morphologique (e.g., *tablette* – *TABLE*), un lien de pseudodérivation (e.g., *baguette* – *BAGUE*), un lien uniquement orthographique (e.g., *abricot* – *ABRI*) et enfin un lien uniquement sémantique (e.g., *tulipe* – *FLEUR*). Lorsque l’amorce était masquée (SOA = 60 ms), des effets d’amorçage similaires ont été observés dans les conditions morphologique et de pseudodérivation. En revanche, lorsque l’amorce était présentée pendant 250 ms, seuls les effets d’amorçage morphologique étaient significatifs. Aucun effet d’amorçage n’a été mis en évidence dans les conditions contrôle (orthographique et sémantique).

Même s’ils sont encore discutés, les effets d’amorçage différents selon le temps de présentation de l’amorce sont interprétés comme étant le reflet de l’activation de deux niveaux de traitement distincts représentés sur la Figure 2 (Diependaele et al., 2005, 2009; Järvikivi & Pyykkönen, 2011; Meunier & Longtin, 2007; Rastle et al., 2000).

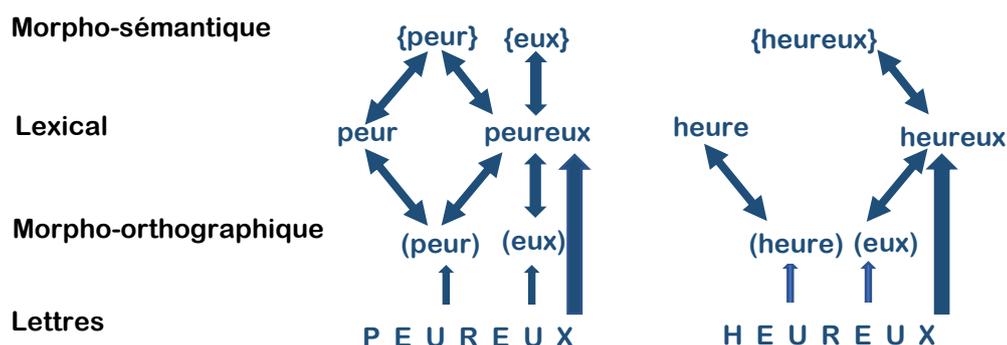


Figure 2. Représentation schématique du modèle hybride des traitements morphologiques (traduit en français, d’après Diependaele et al., 2005, 2009)

Dans un premier temps, les morphèmes sont traités au niveau morpho-orthographique pour leurs caractéristiques de forme, indépendamment de leur signification. C’est ce qu’on appelle un traitement morphologique « de surface ». Cela implique que les mots sont décomposés en plus petites unités même lorsqu’ils ne sont pas morphologiquement complexes, à partir du moment où des unités qui pourraient être des morphèmes sont présentes dans les mots (e.g., *department* décomposé en *depart* et *ment*) (Beyersmann et al., 2011; Longtin et al.,

¹² Quémart, P., Casalis, S., & Colé, P. (2011). The role of form and meaning in the processing of written morphology: A priming study in French developing readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(4), 478–496. (étude chez l’adulte)

2003; McCormick et al., 2008; Rastle et al., 2004; Rastle & Davis, 2008). Le mot complexe déclenche l'activation de toutes les formes de mots qui peuvent lui correspondre dans le lexique. Une compétition est alors engagée entre les formes pré-activées jusqu'à ce que la bonne entrée lexicale atteigne son seuil de reconnaissance. Ces formes pré-activées envoient une excitation au concept associé représenté au niveau morpho-sémantique. Ce niveau se situe à l'interface entre le niveau lexical et le niveau sémantique. Il envoie en retour une activation à toutes les formes stockées dans le lexique correspondant au concept en question. A ce niveau de traitement, seuls les mots morphologiquement reliés s'amorcent mutuellement (Marslen-Wilson et al., 1994; Meunier & Segui, 2002) grâce à ce mécanisme de rétro-activation.

En parallèle, les unités qui ne correspondent pas à des unités morphologiques mais qui avaient été activées lors de la première étape du traitement sont inhibées/désactivées. Le niveau de représentation morpho-sémantique contribue donc à structurer le lexique autour de familles morphologiques. Notons toutefois ici que l'idée d'une séquentialité des traitements morpho-orthographiques et morpho-sémantiques a été remise en question dans plusieurs études, avec l'idée que les deux procédures seraient plutôt activées en parallèle (Feldman et al., 2009).

Grainger et Ziegler (2011) ont proposé d'aller un peu plus loin dans la modélisation de ces traitements en suggérant que ces deux étapes (morpho-orthographique et morpho-sémantique) impliquent deux types de codage orthographique différents. Cette proposition de modélisation est présentée dans la Figure 3. Selon les auteurs, les traitements morpho-orthographiques sont associés à un codage précis de l'identité des lettres et de leur ordre dans les mots (traitement à granularité fine ou *fine-grained route*). En revanche, les traitements morpho-sémantiques impliquent un codage plus grossier des lettres et de leur position (traitement à granularité large ou *coarse-grained route*) qui leur permet d'accéder plus rapidement aux représentations morpho-sémantiques.

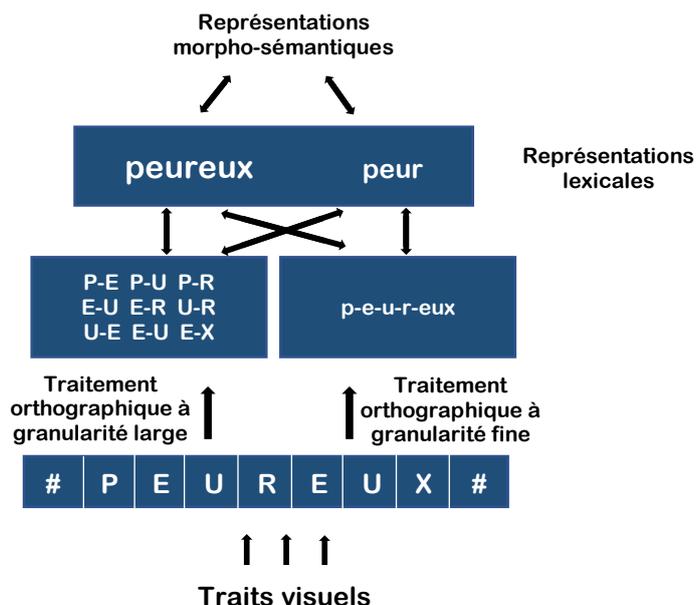


Figure 3. Proposition de modélisation des traitements orthographiques en lecture de mots morphologiquement complexes proposée par Grainger et Ziegler (2011).

Si l'on suit la proposition de ce modèle, un recouvrement orthographique partiel entre des mots morphologiquement reliés (e.g., *odeur-odorat*, où on retrouve pas exactement la base *odeur* dans la forme dérivée *odorat*) devrait perturber les traitements morpho-orthographiques (qui codent les lettres de façon précise) mais ne devrait pas perturber les traitements morpho-sémantiques dont le codage orthographique est plus grossier, plus souple, et dirigé vers l'activation de la signification des morphèmes.

Nous avons testé cette hypothèse dans une étude menée chez des lecteurs experts¹³. Nous avons utilisé une tâche de décision lexicale associée au paradigme d'amorçage, avec deux temps de présentation de l'amorce distincts : 60 ms pour la moitié des participants, et 250 ms pour l'autre moitié. Nous avons choisi ces deux temps de présentation de l'amorce en supposant que l'amorce présentée 60 ms impliquerait plutôt un traitement morpho-orthographique, alors qu'avec un temps de 250 ms les traitements morpho-sémantiques auraient eu le temps de se mettre en place. Quatre conditions différentes ont été incluses dans l'étude : lien morphologique transparent (e.g., *peureux – PEUR*), lien morphologique avec modification phonologique de la base lors du processus de dérivation (e.g., *bergerie – BERGER*), lien

¹³ Quémart, P., & Casalis, S. (2014). Effects of phonological and orthographic shifts on children's processing of written morphology: A time-course study. *Scientific Studies of Reading*, 18(5), 363-382. (étude chez l'adulte)

morphologique avec modification phonologique et orthographique de la base (e.g., *odorat* – *ODEUR*) et enfin un lien de contrôle orthographique (e.g., *bulletin* – *BULLE*).

Contrairement à nos hypothèses, quel que soit le temps de présentation de l’amorce, les effets d’amorçage étaient significatifs dans les trois conditions morphologiques. Ils étaient donc indépendants de la transparence orthographique et phonologique des formes dérivées. Le recouvrement formel entre les bases et les formes dérivés n’interfère donc pas avec l’extraction des unités morphologiques à l’écrit. Nous avons proposé deux interprétations possibles à ce résultat. La première est que, contrairement à ce qui a été proposé par Grainger et Ziegler (2011), le traitement morpho-orthographique n’est finalement pas si sensible à la position des lettres dans les bases lexicales (et donc tolère des modifications orthographiques de la base) chez le lecteur expert. La seconde est que dès 60 ms les traitements morpho-sémantiques sont déjà à l’œuvre chez l’adulte. Une activation « en cascade » des traitements morpho-orthographique et morpho-sémantiques a effet été défendue par Feldman et al. (Feldman et al., 2004, 2009, 2012). Les traitements morpho-sémantiques débutent alors même que les traitements morpho-orthographiques sont toujours à l’œuvre. L’activation des propriétés sémantiques des morphèmes permet donc aux lecteurs de traiter les unités morphologiques dans les mots même lorsque la dérivation n’est pas transparente.

Je présenterai un peu plus loin dans ce chapitre les traitements morphologiques mis en œuvre lors de la reconnaissance des mots écrits chez l’enfant au cours du développement. Avant de présenter ces travaux, il me semble essentiel de rappeler les mécanismes d’apprentissage de la lecture.

2.3. Les traitements morphologiques en reconnaissance des mots écrits au cours du développement

2.3.1. Apprendre à reconnaître les mots

L’apprentissage de la lecture implique une bonne articulation entre les mécanismes de reconnaissance de mots écrits et de compréhension langagière (Castles et al., 2018). L’enjeu pour le lecteur est d’être capable de devenir le plus fluente possible, c’est-à-dire d’être capable de lire un texte de façon rapide, automatique, et sans effort conscient (Logan, 1997). Cette fluence lui permet de libérer des ressources cognitives, lui permettant de se concentrer sur la signification du message (LaBerge & Samuels, 1974). Pour aller dans ce sens, plusieurs études ont mis en évidence une relation étroite entre la fluence en lecture et le niveau de compréhension écrite (Fuchs et al., 2001; Klaua & Guthrie, 2008; Schwanenflugel et al., 2006). Cette lecture

rapide et automatique est le fruit de différents apprentissages et nécessite d'apprendre à traiter les différentes informations linguistiques encodées dans les mots (Quémart, Janiot, et al., 2011)¹⁴

- **Comprendre le principe alphabétique**

Les mots écrits sont une représentation d'unités orales. Dans les langues alphabétiques, chaque phonème d'un mot dispose d'une (ou de plusieurs) contrepartie(s) écrite(s) (i.e., un ou plusieurs graphème(s)). La première étape de l'apprentissage de la lecture consiste donc à prendre conscience de ce lien entre le langage oral et le langage écrit : c'est la compréhension du principe alphabétique (Byrne, 2014).

La compréhension du principe alphabétique repose sur deux facteurs (Byrne & Fielding-Barnsley, 1989). La *conscience phonologique*, qui se définit comme la capacité à manipuler explicitement et intentionnellement les unités phonologiques de la langue (Gombert, 1992), constitue un facteur central dans la compréhension de ce principe. Pour pouvoir comprendre qu'il existe un lien entre les unités orales et écrites, il faut en effet avoir conscience que les mots à l'oral sont eux-mêmes constitués de plus petites unités. Conscience phonologique et compréhension du principe alphabétique sont toutefois deux compétences distinctes. On peut en effet avoir une bonne conscience phonologique mais ne pas savoir que les graphèmes représentent les phonèmes. On peut aussi avoir connaissance du principe alphabétique mais ne pas être en mesure de décomposer les mots en unités phonologiques. Le second facteur important pour la compréhension du principe alphabétique est la *connaissance du son des lettres* (Byrne & Fielding-Barnsley, 1989). Savoir que la majorité des lettres présentées à l'écrit bénéficie d'une contrepartie orale favorise la découverte et la compréhension de ce principe. Là encore, ces deux compétences sont distinctes : un enfant peut tout à fait connaître les sons de toutes les lettres sans savoir que ces sons sont des parties de mots à l'oral. Il peut également avoir compris le principe alphabétique sans être capable de nommer le son des lettres.

La compréhension du principe alphabétique ne vient généralement pas naturellement aux enfants (Castles et al., 2018). Les enfants doivent l'apprendre de manière explicite, et cet apprentissage sera favorisé si l'enfant a une bonne conscience phonologique et connaît les

¹⁴ **Quémart, P.**, Janiot, M., Casalis, S., Petrova, A. & Maionchi-Pino, N. (2011). Développement de la reconnaissance des mots écrits et représentations mentales : l'approche de la psycholinguistique cognitive. In N. Bault, V. Chambon, N. Maionchi-Pino, F. -X. Pénicaud, B. Putois and J. -M. Roy (Eds). *Peut-on se passer de représentations en sciences cognitives ?* (pp. 47-57). DeBoeck editions.

lettres de l'alphabet. Une fois ce principe compris, l'enfant va pouvoir commencer à identifier les mots.

- **Apprendre à décoder les mots**

La reconnaissance des mots écrits consiste à mettre en correspondance la représentation que l'on se fait d'une trace écrite avec une représentation orthographique et/ou phonologique en mémoire. En début d'apprentissage, l'enfant n'a pas encore de représentations orthographiques. La reconnaissance des mots nécessite donc de décomposer chaque mot en unités sous-lexicales, de mettre en correspondance chacune de ces unités avec une unité phonologique puis de prononcer le mot. C'est ce que l'on appelle le décodage (Marsh et al., 1981).

Cette mise en correspondance dépend des caractéristiques de l'orthographe. Elle opère généralement au niveau du graphème, puisque la phonographie constitue le principe de base de la plupart des orthographe. Les langues varient toutefois en termes de consistance avec laquelle les informations phonologiques sont représentées dans l'orthographe. Dans certaines langues (e.g., l'anglais), les correspondances grapho-phonologiques sont tellement inconsistantes que ce type d'appariement aboutit rarement à une prononciation correcte. Comment l'indiquent Ziegler et Goswami (2005) dans leur théorie de la granularité (*psycholinguistic grain size theory*), les enfants doivent donc découvrir les unités qui leur permettent de réaliser l'appariement le plus efficace possible entre l'écrit et l'oral. En anglais par exemple, le décodage sera plus efficace s'il est réalisé sur la rime, une unité plus large que le graphème (Goswami et al., 1998). Nous allons voir un peu plus loin que le morphème peut également constituer une unité large facilitant la mise en correspondance de l'écrit avec l'oral.

La facilité avec laquelle l'enfant va entrer dans le décodage ne dépend pas seulement des caractéristiques de l'orthographe. Elle dépend également de ses caractéristiques individuelles, et notamment de ses habiletés phonologiques. Sa capacité à accéder rapidement aux représentations phonologiques, à manipuler les unités phonologiques dans les mots et à maintenir à court terme une information d'ordre phonologique en mémoire constitue un prédicteur puissant de la capacité à utiliser la procédure sous-lexicale en lecture (Bradley & Bryant, 1983; Casalis & Louis Alexandre, 2000; Goswami & Bryant, 1990; Muter et al., 2004; Shankweiler et al., 1979; Wagner, 1988).

- **Développer la procédure orthographique**

Même si la mise en correspondance des unités orthographiques et phonologiques est une étape importante pour apprendre à lire, le lecteur va petit-à-petit se détacher de cette procédure pour mettre en correspondance plus directement les unités orthographiques extraites de l'écrit avec les représentations orthographiques stockées en mémoire. La mise en place de cette procédure orthographique nécessite de développer son lexique orthographique. Selon Share (1995), ce lexique se développe selon un mécanisme d'auto-apprentissage : le décodage réussi des mots permet de stocker leur forme orthographique dans le lexique. Au départ, ce lexique est très peu étendu. Par conséquent, on observe que le processus de reconnaissance de mots est assez souple et confond des mots qui sont très proches au niveau orthographique (e.g., en français : *écharpe* vs. *écharde*) (Castles et al., 1999). Cependant, au fur et à mesure que le lexique orthographique s'enrichit, le système doit discriminer un nombre plus important de mots pour aboutir à une reconnaissance correcte. Cette compétition lexicale interfère avec la facilité avec laquelle les mots seront reconnus (Castles et al., 2007). Ainsi, au fur et à mesure de son exposition au langage écrit, le lecteur va enrichir son lexique orthographique et connecter les mots en fonction de leur ressemblance orthographique. Selon Castles et Nation (2022), cette structuration progressive peut être comparée au mécanisme d'ajustement proposé dans la théorie de la granularité de Ziegler et Goswami (2005) : le contexte orthographique et l'expérience avec le langage écrit vont façonner la façon dont les représentations orthographiques se développent, et permettre au lecteur de gagner en efficacité lors de la reconnaissance des mots écrits. Le rôle que pourrait jouer le morphème dans la structuration du lexique a toutefois été très peu étudié.

- **Implémentation des procédures dans les modèles d'apprentissage**

Les modèles d'apprentissage de la composante « reconnaissance des mots écrits » de la lecture ont longtemps été dominés par les modèles séquentiels ou « à étapes » tels que ceux proposés par Frith (1985) ou par Ehri (1995, 2005b). Dans ces modèles, l'apprentissage de la lecture est envisagé comme la succession de trois (voire quatre) étapes successives. Les auteurs cherchent à décrire les procédures utilisées préférentiellement par les enfants pour identifier les mots. Sans entrer dans le détail, ils proposent une première phase basée sur l'extraction d'indices visuels. La seconde phase (souvent appelée « alphabétique ») est basée sur la mise en correspondance de chaque graphème avec un phonème (qui correspond à la procédure sous-lexicale de Coltheart et al., 2001). Enfin, une troisième phase (souvent appelée

« orthographique ») est basée sur le traitement d'unités orthographiques ne nécessitant pas une conversion séquentielle des graphèmes en phonèmes (i.e., la procédure lexicale proposée par Coltheart et al., 2001). Dans la perspective des modèles séquentiels, cette troisième phase ne peut se mettre en place que lorsque l'enfant a complètement automatisé la phase précédente.

Ces modèles à étapes ont été remis en question pour plusieurs raisons. Sans revenir sur tous les arguments, une des idées principales est que la mise en place des différentes procédures peut être différente d'un lecteur à l'autre. Chez certains enfants, la phase orthographique peut en effet se mettre en place alors même que la phase alphabétique est encore en cours de construction (Rieben et al., 1997; Rieben & Saada-Robert, 1991; Stuart & Coltheart, 1988). Chez d'autres, la procédure orthographique peut tarder à se mettre en place alors même que la procédure alphabétique est efficace. L'approche différentielle a par exemple mis en évidence des profils de lecteurs selon leur niveau en lecture de pseudomots et de mots irréguliers, certains étant plus « alphabétiques », d'autres plus « orthographiques » (Eme & Golder, 2005; Freebody & Byrne, 1988). Nous verrons également plus loin que les lecteurs dyslexiques peuvent mettre en place des stratégies compensatoires leur permettant d'utiliser leurs connaissances orthographiques alors même que la procédure alphabétique n'est pas fonctionnelle. Cette idée d'une co-existence de plusieurs procédures pour identifier les mots est d'ailleurs au cœur du modèle à double fondation élaboré par Seymour (1997, 2008). L'auteur propose que les procédures alphabétique et orthographique co-existent très de façon très précoce et se nourrissent l'une de l'autre.

Pour résumer, les modèles d'apprentissage de la lecture placent les habiletés phonologiques au centre de cet apprentissage. Elles constituent les fondations sur lesquelles va se mettre en place une procédure orthographique plus directe, permettant au lecteur de gagner en fluence et ainsi de se concentrer progressivement sur la signification du message qu'il est en train de lire. De leur côté, les traitements morphologiques n'apparaissent pas explicitement dans les modèles d'apprentissage de la lecture, et leur rôle précis dans l'acquisition d'un niveau d'expertise en lecture reste encore à déterminer. Lorsqu'ils sont évoqués, ils sont considérés comme une composante structurant les représentations lexicales et facilitant la mise en correspondance des unités orthographiques et sémantiques (Rastle, 2019). Les unités morphologiques pourraient également être des unités fonctionnelles lors du décodage, puisque leur traitement permet de désambiguïser la prononciation de certaines suites de graphèmes (même si ces situations sont très rares en français, comme expliqué dans le chapitre précédent). Cette hypothèse n'est toutefois pas évoquée dans la théorie de la granularité de Ziegler et

Goswami (2005), même si les auteurs reconnaissent que la morphologie devrait jouer un rôle plus important dans leur théorie, tant pour prédire la disponibilité d'unités à l'oral que pour expliquer la granularité des unités utilisées lors du décodage (Goswami & Ziegler, 2006, p. 451). Nous allons voir ci-dessous que les arguments empiriques en faveur d'un traitement précoce des unités morphologiques à l'oral et à l'écrit sont pourtant nombreux.

2.3.2. Traitements morphologiques et apprentissage de la lecture

• Développement des habiletés morphologiques à l'oral

Les habiletés morphologiques commencent par se développer à l'oral. Les enfants parviennent assez rapidement au cours du développement à développer une sensibilité à la structure morphologique de leur langue. Les observations en situation naturelle indiquent que dès l'âge de 3 ans, les enfants produisent correctement les marques de genre (e.g., *il est petit / elle est petite*). Les erreurs de généralisation permettent d'inférer qu'ils ont compris que les mots complexes sont construits à partir de bases lexicales et d'affixes. Par exemple, Céleste à l'âge de 3 ans et 4 mois a dit « le bébé du sanglier c'est le sangliceau ». A propos d'un objet cassé qu'il voulait réparer, Oscar, à l'âge de 3 ans et 6 mois a dit « je vais le décasser ». Dans des épreuves standardisées, on observe que dès l'âge de 4 ans ils sont capables d'ajouter un suffixe flexionnel (en particulier la marque du pluriel) pour compléter une phrase (e.g., en anglais : *This is a wug. Now there is another one. There are two of them. There are two ____ (wugs).*) (Berko, 1958) et le pourcentage de réponses correctes augmente au fil des années (Casalis & Louis Alexandre, 2000). De la même manière, dès l'âge de 5 ans les enfants sont en mesure de décomposer un mot complexe en unités de sens (e.g., « *Toute la poupée s'appelle clochette. Le haut de la poupée s'appelle _____(cloche) et le bas de la poupée s'appelle _____(ette)* ») (Casalis & Louis Alexandre, 2000).

Dans une étude récemment acceptée pour publication¹⁵, nous avons essayé de comprendre comment les enfants parviennent à établir des liens entre des mots morphologiquement reliés. En effet, les mots qui appartiennent à la même famille morphologique sont reliés du point de vue de la forme (recouvrement phonologique et orthographique) et du point de vue du sens (recouvrement sémantique). Deux hypothèses ont été formulées dans la littérature concernant la connexion en mémoire des mots

¹⁵ Quémart, P., Wolter, J., Chen, X. & Deacon, S.H. (accepté). Do you use love to make it lovely? The role of meaning overlap across morphological relatives in the development of morphological representations. *Journal of Child Language*.

morphologiquement reliés. Selon Rastle et Davis (2008), les enfants se basent prioritairement sur le recouvrement formel entre les mots morphologiquement reliés lorsqu'ils développent des représentations morphologiques. Les auteurs expliquent que les enfants associent les mots qui partagent les mêmes lettres à la même position et les connectent indépendamment de leur signification. Cette hypothèse a été formulée pour le développement des représentations morphologiques à l'écrit mais peut tout à fait être transposée à l'oral : il est possible que les enfants associent en mémoire des mots qui se superposent d'un point de vue phonologique, indépendamment de leur lien sémantique. Ainsi, selon cette hypothèse, les mots *chanter*, *chanteur*, *chantier* et *chantage* devraient être reliés de la même façon en mémoire chez les plus jeunes. L'intégration progressive de la signification des unités morphologiques au cours du développement devrait amener les enfants à intensifier les connexions entre les mots *chanter* et *chanteur*. L'autre hypothèse a été proposée par Schreuder et Baayen (1995). Selon les auteurs, le recouvrement sémantique entre les mots morphologiquement reliés est central dans la mise en place de connexions entre les mots morphologiquement reliés. Dès le départ, c'est la convergence entre des unités de forme et de sens qui amène les enfants à créer des représentations morphologiques en mémoire. Par conséquent, seuls les mots qui sont réellement morphologiquement reliés sont connectés en mémoire. Les mots *chanter* et *chanteur* ne seront donc pas reliés aux mots *chantier* et *chantage*. Pour résumer, ces deux hypothèses se distinguent donc quant à l'influence du recouvrement sémantique entre les mots morphologiquement reliés sur le développement des représentations morphologiques.

Nous avons donc mené une étude dont l'objectif était d'examiner dans quelle mesure le degré de recouvrement sémantique entre des mots morphologiquement reliés influence le développement des représentations morphologiques. Nous avons essayé de minimiser les demandes métalinguistiques de la tâche en demandant aux participants de dernière année de maternelle (âgés en moyenne de 6 ans) et de deuxième année de primaire (CE1 en France, âgés en moyenne de 7 ans ½) de réaliser une tâche de jugement de plausibilité de phrases. Ils devaient juger si des phrases qui leur étaient présentées auditivement (e.g., *une petite table est une tablette* ou alors *une petite robe est un robinet*) faisaient sens ou pas, en se positionnant sur une échelle en 5 points. Dans chaque phrase, des paires de mots étaient insérées et nous avons manipulé le lien entre ces mots, comme l'ont fait Gonnerman et al. (2007). Les mots pouvaient donc partager cinq types de liens : lien purement phonologique (e.g., *abri-abricot*), lien morphologique mais sans recouvrement sémantique (e.g., *dent-dentelle*), lien morphologique avec recouvrement sémantique modéré (e.g., *rond-rondelle*), lien morphologique avec

recouvrement sémantique élevé (e.g., *sage-sagesse*) et lien uniquement sémantique (e.g., *chenille-papillon*). Nous avons mené cette étude dans une perspective inter-langues, en comparant les résultats d'élèves francophones à ceux d'élèves anglophones appariés sur l'âge.

Plusieurs résultats ressortent de cette étude. Tout d'abord, il faut noter qu'aucune différence inter-langues n'a été observée. Les processus mis en œuvre pour connecter les mots morphologiquement reliés en mémoire ne sont donc pas différents en français et en anglais. Ensuite, dans les deux niveaux scolaires, plus les mots sont reliés d'un point de vue sémantique, plus les phrases sont considérées comme plausibles. Des différences émergent toutefois selon le niveau scolaire. Les plus jeunes (en dernière année de maternelle) ont davantage tendance à considérer comme plausible une phrase incluant des items uniquement reliés sur le plan phonologique (e.g., *on utilise un abri pour faire un abricot*) que les enfants de CE1. A l'inverse, les enfants les plus âgés ont tendance à juger les phrases incluant des items fortement reliés du point de vue sémantique (qu'ils soient morphologiquement reliés ou pas) comme plus plausibles que les enfants en dernière année de maternelle. Ces résultats suggèrent donc que lorsqu'ils doivent juger de la plausibilité d'une phrase, les enfants les plus jeunes se basent davantage sur le recouvrement formel entre les mots que leurs aînés, alors que les enfants plus âgés se basent davantage sur le recouvrement sémantique entre les mots que les plus jeunes.

Par ailleurs, les jugements des plus jeunes sont similaires à recouvrement sémantique équivalent (conditions « lien purement phonologique » et « lien morphologique sans recouvrement sémantique »). Cela qui indique qu'ils n'ont pas encore identifié les affixes comme des unités ayant un statut particulier par rapport aux terminaisons orthographiques ne correspondant pas à un affixe. Enfin, à recouvrement sémantique équivalent, les enfants des deux niveaux scolaires considèrent que les phrases qui incluent des mots morphologiquement reliés sont plus plausibles que les phrases qui incluent des mots qui sont reliés uniquement du point de vue sémantique. Cela signifie donc que la convergence formelle apporte une information supplémentaire à la convergence sémantique entre les mots d'une paire lors d'une tâche de jugement de plausibilité de phrase. Les mots qui partagent de la forme et du sens sont probablement considérés comme davantage reliés que les mots partageant uniquement du sens.

Les résultats de cette étude sont plutôt en faveur de l'hypothèse proposée par Schreuder et Baayen selon laquelle c'est la convergence entre des éléments formels et sémantiques qui amène les enfants à créer des liens entre les mots morphologiquement reliés en mémoire. Dès l'âge de 5 ans, ils sont influencés par le recouvrement sémantique entre des mots morphologiquement reliés pour juger la plausibilité d'une phrase. Même s'ils sont davantage

biaisés par le recouvrement formel que les enfants plus âgés, les deux types d'informations sont prises en compte de façon très précoce. D'autres études devront venir confirmer ce résultat, peut-être avec une tâche qui fait moins appel à des traitements sémantiques que la tâche de jugement de plausibilité.

Progressivement, les enfants parviennent à manipuler explicitement les morphèmes (Kuo & Anderson, 2006). Cette habileté métalinguistique correspond à la conscience morphologique, qui se définit comme la capacité à manipuler explicitement et intentionnellement les unités morphologiques de la langue (Carlisle, 1995). Les épreuves de complétion de phrases avec des mots suffixés (e.g., *celui qui chante est un _____ (chanteur)*) et d'analogie (e.g., *chanter -> chanteur ; danser -> _____ (danseur)*) sont parmi les plus utilisées pour l'évaluer. La conscience morphologique continue de se développer au moins jusqu'au collège (Goodwin et al., 2017).

Pour résumer, le lexique se structure progressivement autour de représentations morphologiques au cours du développement. La question qui se pose logiquement est donc celle de l'influence de ces représentations morphologiques sur l'apprentissage du langage écrit. Différentes méthodes ont été utilisées pour comprendre l'influence des unités morphologiques en reconnaissance de mots écrits chez l'enfant (Casalis & Quémart, 2015)¹⁶ : la méthode corrélationnelle, la méthode expérimentale et la méthode interventionnelle.

- **Lien entre les habiletés morphologiques et les habiletés de lecture**

La méthode corrélationnelle est celle qui a été la plus utilisée jusqu'ici. Elle consiste à évaluer séparément les connaissances morphologiques et le niveau de lecture, et à mettre en relation ces scores grâce à des analyses de corrélation, de régression ou par l'intermédiaire de modèles d'équations structurelles. Ces études partent du principe que l'apprentissage de la lecture repose essentiellement sur des compétences orales (Mattingly, 1972; Shankweiler et al., 1979) et plus particulièrement sur la capacité à établir des connexions entre les unités phonologiques et les unités orthographiques (Ehri, 2005a; Ziegler & Goswami, 2005). Pour aller dans ce sens, les bons et faibles lecteurs se distinguent également sur leur capacité à traiter les aspects oraux de leur langue (Scarborough, 1990, 2002). Par conséquent, si les unités

¹⁶ Casalis, S., & Quémart, P. (2015). L'évaluation des traitements morphologiques. *Rééducation orthophonique*, 262, 145-158.

morphologiques sont traitées lors de la reconnaissance de mots, la capacité à appréhender ces unités à l'oral devrait être reliée à (voire même devrait prédire) leur traitement à l'écrit.

Dans ces études corrélationnelles, les niveaux de conscience morphologique et de lecture des élèves sont évalués en parallèle. Ces deux domaines (conscience morphologique et niveau de lecture) sont ensuite mis en relation à travers des corrélations. Les résultats mettent en évidence une corrélation significative entre conscience morphologique et niveau de lecture (Mahony et al., 2000). Pour aller plus loin, d'autres facteurs sont généralement mesurés : le niveau de conscience phonologique et de vocabulaire font partie des mesures les plus fréquentes. Ces variables contrôles permettent ensuite d'examiner à travers des analyses de régression dans quelle mesure le niveau de conscience morphologique permet de prédire le niveau de lecture lorsque les contributions de la conscience phonologique et du vocabulaire ont été contrôlées. De nombreuses études ont montré que la conscience morphologique contribue au niveau de lecture au-delà de la conscience phonologique même en tout début d'apprentissage de la lecture (Apel et al., 2013; Carlisle & Nomanbhoy, 1993; Casalis & Louis Alexandre, 2000; Kirby et al., 2012) et cette contribution persiste au moins jusqu'à l'âge de 14 ans (Roman et al., 2009). Cette contribution augmente avec l'avancée dans les niveaux scolaires (Singson et al., 2000 ; voir Kuo & Anderson, 2006, pour une revue de littérature).

La contribution de la conscience morphologique au niveau de lecture pourrait toutefois dépendre de la langue. Elle prédit la fluence en lecture en anglais et en français, mais pas en grec, où les correspondances grapho-phonémiques sont plutôt transparentes (Desrochers et al., 2018). Sa contribution à la lecture n'est pas significative non plus en espagnol (D'Alessio et al., 2019). La transparence orthographique pourrait donc moduler la contribution de la conscience morphologique à l'apprentissage du langage écrit. La transparence n'est toutefois probablement pas le seul facteur qui joue un rôle, puisque des études menées dans des orthographe transparentes telles que le l'allemand (Görge et al., 2021), le français (Casalis & Louis-Alexandre, 2000) et le néerlandais (Rispen et al., 2008) mettent en évidence une contribution significative de la conscience morphologique au niveau de lecture. Il est probable que la nature des épreuves utilisées, mais aussi la productivité ou la transparence du système morphologique (évoquées dans le Chapitre 1) viennent moduler la contribution de la conscience morphologique à l'apprentissage de la lecture.

Les études citées ci-dessus ont été menées chez des enfants monolingues, mais d'autres études montrent des effets de transfert de la conscience morphologique sur l'apprentissage de la lecture d'une langue à l'autre chez les enfants bilingues. Ainsi, la conscience morphologique

développée en langue maternelle influence le niveau de lecture en langue seconde chez des enfants de niveau élémentaire. Cet effet de transfert a été mis en évidence entre l'anglais et le français (Deacon et al., 2007), entre l'espagnol et l'anglais (Ramirez et al., 2010) et l'anglais et le chinois (Pasquarella et al., 2011) et entre l'arabe et l'anglais (mais pas entre l'anglais et l'arabe, Saiegh-Haddad & Geva, 2008). Ces transferts sont particulièrement intéressants dans la mesure où de plus en plus d'enfants apprennent à lire (et à écrire) dans une langue qui n'est pas leur langue maternelle (e.g., Brun, 2020)

C'est dans ce contexte que je co-encadre depuis 2021 la thèse de Zalfa Chamoun¹⁷ avec Séverine Casalis, professeur de Psychologie à l'Université de Lille. L'objectif de cette thèse est d'examiner dans quelle mesure le multilinguisme module les prédicteurs de la reconnaissance des mots écrits (mais aussi de la compréhension écrite) chez des enfants bilingues français-arabe vivant au Liban. Dans ce pays, les écoles sont toutes bilingues mais la langue d'enseignement est prioritairement soit l'arabe, soit le français. Nous allons regarder précisément comment la nature de la langue d'enseignement (français ou arabe) qui est généralement concordante avec la langue première parlée à la maison peut venir moduler la vitesse d'apprentissage du langage écrit, ses prédicteurs (habiletés phonologiques, morphologiques et vocabulaire), et le transfert d'une langue à l'autre (e.g., impact de la conscience morphologique en français sur l'apprentissage de la lecture en arabe). Ce travail sera mené dans deux niveaux scolaires (CE1 et CM2), mais nous n'avons malheureusement pour l'instant pas pu recueillir de résultats compte tenu de la situation sanitaire mais aussi de la crise économique que rencontre ce pays aujourd'hui.

- **Impact de la présence d'unités morphologiques dans les mots sur leur reconnaissance chez l'enfant**

Une autre méthode consiste à évaluer les traitements morphologiques « en direct » par le biais de mesures chronométriques. Il s'agit d'examiner dans quelle mesure la présence d'unités morphologiques dans les mots interfère avec leur traitement en lecture, et plus précisément dans quelle mesure l'extraction de ces unités facilite (en termes de vitesse ou de précision) le décodage ou la reconnaissance de mots écrits, et les caractéristiques de ce traitement : est-ce qu'il s'agit uniquement de traiter des unités plus larges que les graphèmes,

¹⁷ Chamoun, Z. (en préparation). *L'apprentissage de la langue écrite au Liban : étude de l'impact des compétences métalinguistiques et du vocabulaire selon le contexte linguistique familial et scolaire d'enfants bilingues arabe-français*. Thèse préparée à l'Université de Lille, dirigée par Séverine Casalis et co-encadrée par Pauline Quémart.

et donc plus faciles à localiser dans les mots que les unités graphémiques (en particulier dans les orthographes opaques) ? Est-ce que les traitements morphologiques vont au-delà de ces aspects « de surface » et sont associés à l'activation de la signification des morphèmes ? Ces questionnements constituent une des originalités de ma contribution scientifique présentée dans cette HDR.

Les deux tâches le plus souvent utilisées dans le cadre de l'approche expérimentale sont la tâche de dénomination de mots et la tâche de décision lexicale. Une des premières études menées de façon expérimentale est celle de Laxon et al (1992). Les auteurs ont demandé à des élèves de la 3^{ème} à la 6^{ème} année de primaire de lire des mots et des pseudo-mots construits à partir d'une base lexicale ou d'une suite de lettres ne correspondant pas à une base lexicale et d'un suffixe. Les résultats montrent que les mots pseudo-affixés (e.g., *dinner*) donnent lieu à davantage d'erreurs que les mots affixés (e.g., *dancer*). Des résultats similaires ont été observés avec les pseudo-mots, ceux étant construits avec une base lexicale et un suffixe (e.g., *hairer*) étant lus avec plus de précision que ceux construits à partir d'une suite de lettres ne correspondant pas à une base lexicale et un suffixe (e.g., *hupter*). Cette étude a été une des premières à mettre en évidence que les enfants bénéficient de la présence d'une base lexicale lors de leur lecture. Par la suite, les travaux de Carlisle (Carlisle et al., 2001; Carlisle & Katz, 2006; Carlisle & Stone, 2003, 2005) ont permis de répliquer ce résultat en anglais. Des effets similaires ont été mis en évidence en français (Colé et al., 2012; Marec-Breton et al., 2005) mais aussi en italien (Burani et al., 2002; Traficante et al., 2011) et en espagnol (D'Alessio et al., 2018).

La tâche de décision lexicale a également permis de mettre en évidence une influence de la structure morphologique des mots sur leur traitement. Lorsqu'on demande à des enfants de la 3^{ème} à la 5^{ème} année de primaire de décider si un pseudo-mot qui apparaît sur un écran d'ordinateur est un mot de la langue ou pas, ils sont plus lents et font plus d'erreurs lorsque les pseudo-mots sont construits avec des unités morphologiques que lorsqu'ils ne le sont pas (e.g., *donnista* vs. *dennosto* en italien) (Burani et al., 2002). Ces éléments sont en faveur d'une prise en compte des unités morphologiques lors de la reconnaissance des mots écrits.

Impact des bases et des suffixes dans les traitements morphologiques chez l'enfant

Selon Taft et Forster (1975), les mots morphologiquement complexes ne disposeraient pas de leur propre entrée lexicale et seraient automatiquement décomposés avant d'être reconnus. Lorsque le lecteur est exposé à une suite de lettres contenant un affixe, un mécanisme

de décomposition automatique permettrait de retirer celui-ci automatiquement au niveau sous-lexical. D'après cette théorie de l'« affix-stripping », l'accès au lexique se ferait uniquement par l'activation des bases lexicales. Par conséquent, seuls les items constitués d'une base lexicale devraient être traités différemment des mots morphologiquement simples. Le repérage d'une base lexicale devrait entraîner un mécanisme de décomposition morphologique permettant d'accéder plus facilement aux représentations. A l'inverse, selon l'hypothèse proposée par Ehri (2005b) mais aussi par Burani et al. (2002, 2008), le bénéfice lié à la présence d'unités morphologiques dans les mots pourrait être le reflet d'un traitement d'unités orthographiques larges et récurrentes qui sont plus faciles à repérer dans les mots que les graphèmes. Si l'on suit cette hypothèse, on devrait observer un plus grand bénéfice sur le traitement lorsque les mots sont morphologiquement complexes (e.g., *pêch-eur*) que lorsqu'ils sont morphologiquement simples mais constitués d'un mot correspondant à une base lexicale (e.g., *barque*) ou d'une suite de lettre correspondant à un suffixe (e.g., *janvier*). La contribution des bases et des suffixes à la décomposition morphologique devrait donc être équivalente.

Dans une étude publiée en 2012¹⁸, nous avons examiné l'impact des unités morphologiques sur l'accès au lexique en français chez des enfants de CE2 (3^{ème} année primaire) et CM2 (5^{ème} année primaire). L'objectif était plus précisément de mieux comprendre le rôle joué par les bases lexicales et par les affixes dans ce traitement. Nous avons manipulé systématiquement la présence de bases lexicales et de suffixes dans des mots et de pseudo-mots et les avons inclus dans une tâche de décision lexicale. Au total, huit conditions ont été intégrées : B+S+ (une base et un suffixe ; mots : *pêch-eur* ; pseudo-mots : *dent-eur*), B+S- (une base mais pas de suffixe ; mots : *barque* ; pseudo-mots : *lionque*) ; B-S+ (pas de base mais un suffixe ; mots : *janvier* ; pseudo-mots : *risier*) et B-S- (ni base ni suffixe ; mots : *flaque* ; pseudo-mots : *araque*). Les mots et les pseudo-mots étaient appariés en termes de fréquence de bigrammes (et les quatre conditions ne se différenciaient pas sur ce point). Les résultats indiquent que dans les deux groupes d'enfants, la présence d'une base lexicale (B+) ou d'un suffixe (S+) favorise la précision et accélère les temps de décision lexicale pour les mots. La co-occurrence des deux unités n'impacte pas davantage les traitements par rapport à la présence de l'une ou de l'autre. Pour ce qui concerne les pseudo-mots, la présence d'une unité (B+ ou S+) ralentit le temps de décision lexicale par rapport aux mots n'incluant pas ces unités. De

¹⁸ **Quémart, P., Casalis, S. & Duncan, L. (2012).** Exploring the role of base words and suffixes in word and pseudoword processing: Evidence from young French readers. *Scientific Studies of Reading*, 16(5), 424-442.

plus, la co-occurrence de ces deux unités a un effet plus pénalisant sur la précision et sur les temps que dans les conditions où seule une des unités est présente.

Ces résultats ont plusieurs implications. D'une part, ils confirment que les lecteurs francophones traitent les unités morphologiques lorsqu'ils doivent réaliser une tâche de décision lexicale. Ce résultat est mis en évidence dès le CE2 dans cette étude. Par ailleurs, le bénéfice lié à la présence d'unités morphologiques ne se limite pas aux mots morphologiquement complexes : on observe des effets (facilitateurs ou inhibiteurs, selon la lexicalité) à partir du moment où il est possible de localiser dans les items des suites de lettres correspondant à des morphèmes. Il pourrait donc s'agir d'un traitement prélexical d'unités qui facilite l'accès au lexique. Enfin, contrairement à ce qui avait été proposé par Taft et Forster (1975), ce traitement ne repose pas uniquement sur l'extraction des bases lexicales : nous avons observé que la présence de suffixes facilite elle aussi la décision lexicale, même en l'absence de bases.

La contribution conjointe des bases lexicales et des affixes au processus de décomposition morphologique a été remise en question ces dernières années par une série d'études menées chez l'adulte et chez l'enfant par Elizabeth Beyersmann et ses collaborateurs. Selon les auteurs, c'est la capacité à repérer des mots « enchâssés » dans d'autres (embedded words) en début de mots qui est à l'origine du développement du système d'analyse morphologique des mots chez l'enfant (Beyersmann et al., 2016; Grainger & Beyersmann, 2017). Le traitement des mots morphologiquement complexes débute donc par un traitement non morphologique de gauche à droite qui consiste à rechercher les unités lexicales à l'intérieur du mot (Grainger & Beyersmann, 2017). Contrairement à l'approche « affix-stripping » proposée par Taft et Forster (1975), l'extraction des affixes n'est pas un préalable aux traitements morphologiques puisqu'il se base sur la détection de bases lexicales dans le mot. Selon Grainger et Beyersmann (2017), cette focalisation sur les bases au détriment des affixes est motivée par le fait que la base lexicale encode davantage d'informations sémantiques que les affixes, et donc qu'il est plus intéressant de se focaliser sur ce type d'unité en reconnaissance de mots (voir également Beyersmann et al., 2019; Hasenäcker et al., 2016). Néanmoins, cette hypothèse repose sur des études menées la plupart du temps chez des anglophones. Or, comme nous allons le voir ci-dessous, les modalités de traitement morphologique peuvent être influencées par les caractéristiques des langues.

Influence des caractéristiques de la langue sur la mise en place de traitements morphologiques : données inter-langues

Nous avons vu un peu plus haut que l'orthographe française est relativement transparente dans le sens de la lecture : la majorité des graphèmes ne peuvent se prononcer que d'une seule façon, même si cela nécessite de prendre en compte les graphèmes environnants (Schmalz et al., 2015). La vitesse d'apprentissage de la lecture et le rôle des habiletés métalinguistiques dans cet apprentissage varient en fonction de la transparence de l'orthographe (Seymour et al., 2003; Ziegler et al., 2010). Ainsi, le rôle de la conscience phonologique est plus important dans les orthographe consistantes que dans les orthographe inconsistantes (Ziegler et al., 2010, mais voir Caravolas et al., 2012; Moll et al., 2014 pour des résultats contradictoires). Par ailleurs, même si nous ne disposons encore que de très peu de données, nous avons évoqué plus haut que le rôle de la conscience morphologique pourrait être plus central dans les orthographe opaques que transparentes (Desrochers et al., 2018). Ce résultat est corroboré par des données issues d'épreuves expérimentales, où par exemple on observe qu'en espagnol la présence d'unités morphologiques dans les mots accélère les latences de prononciation chez des élèves de la 2^{ème} à la 6^{ème} année de primaire, mais n'améliore pas la précision de lecture de mots par rapport aux mots morphologiquement simples (D'Alessio et al., 2018). Des résultats similaires ont été rapportés en lecture de mots en italien (Burani et al., 2008; Marcolini et al., 2011).

Les études inter-langues sont intéressantes pour essayer de comprendre comment les caractéristiques de l'orthographe (ou de la langue de façon plus générale) viennent moduler les traitements mis en œuvre en reconnaissance de mots écrits. **Dans une étude publiée en 2015¹⁹, nous avons comparé les traitements morphologiques au cours du développement dans deux langues : le français et l'anglais.** Ces deux langues ne sont pas radicalement opposées, mais se distinguent sur plusieurs aspects. Tout d'abord, sur le plan orthographique, les correspondances grapho-phonémiques de l'anglais sont moins consistantes que celles du français. En anglais, les correspondances entre les lettres et les sons sont plus prédictibles lorsqu'on regroupe plusieurs lettres entre elles pour produire un son (e.g., *igh* dans le mot *right*) que lorsqu'on essaie de faire correspondre un son à chaque graphème (Abbott et al., 2016). Les traitements d'unités plus larges que les graphèmes – les morphèmes – pourraient donc être plus utiles (notamment en termes de précision de reconnaissance) pour les apprentis lecteurs anglophones par rapport aux apprentis lecteurs francophones. Les deux langues se distinguent

¹⁹ Casalis, S., Quémart, P., & Duncan, L.G. (2015). How language affects children's use of derivational morphology in visual word and pseudoword processing: Evidence from a cross-language study. *Frontiers in Psychology*. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00452

également en termes de productivité des dérivations. Il est difficile de comparer la productivité des mots répertoriés dans MorphoLex-FR et MorphoLex-EN car la taille de la base de données n'est pas la même et le mode de calcul des fréquences des affixes n'est pas le même non plus. Si l'on se base sur les données rapportées par Duncan et al (2009) qui se basent sur les travaux de Crystal (2003), la dérivation est moins productive en anglais qu'en français. Même si les suffixes sont plus nombreux en anglais qu'en français (voir l'analyse proposée dans le Chapitre 1), seule une partie d'entre eux est utilisée de façon fréquente, les autres étant essentiellement utilisés dans le vocabulaire académique. L'analyse proposée dans le Chapitre 1 montre également que la proportion de mots suffixés est plus importante en français qu'en anglais, ce qui indique que les lecteurs francophones sont probablement plus exposés à ces mots. Ainsi, si l'on considère la question de la productivité morphologique, on peut supposer que les lecteurs francophones pourraient davantage bénéficier de la structure morphologique des mots que les lecteurs anglophones. Pour aller dans ce sens, l'étude inter-langue de Duncan et al (2009) a montré qu'à l'oral, les enfants francophones du CP au CE2 développent de meilleures habiletés en conscience morphologique que leurs pairs anglophones. Pour résumer, les lecteurs anglophones auraient davantage intérêt que les lecteurs francophones à se baser sur les unités morphologiques pour reconnaître les mots, mais la nature du système dérivationnel français devrait rendre les traitements morphologiques plus accessibles en français qu'en anglais.

Les participants étaient des élèves dont la langue maternelle était soit le français soit l'anglais. Deux types d'appariement ont été réalisés : un appariement sur le niveau scolaire (4^{ème} année primaire), et un autre appariement sur l'âge (8 ans ½)²⁰. Le plan de l'étude était similaire à celui utilisé par Quémart et al (2012). Les participants devaient réaliser une tâche de décision lexicale dans laquelle les mots pouvaient appartenir à huit conditions différentes (quatre types de constructions pour les mots et quatre pour les pseudo-mots) : B+S+ (*pêcheur* en français, *postal* en anglais; pseudo-mots : *denteur* en français, *pondal* en anglais), B+S- (*barque* en français, *turnip* en anglais ; pseudo-mots : *lionque* en français, *curlip* en anglais) ; B-S+ (*janvier* en français, *rascal* en anglais, pseudo-mots : *risier* en français, *vosnal* en anglais) et enfin B-S- (mots : *flaque* en français, *bishop* en anglais ; pseudo-mots : *araque* en français,

²⁰ En Grande Bretagne, les enfants entrent en première année primaire un an plus tôt que les enfants francophones. Par conséquent, lorsqu'on réalise un appariement sur le niveau scolaire, les enfants anglophones ont un an de moins que les enfants francophones. Nous avons donc réalisé une première comparaison sur la base du niveau scolaire. Dans cette comparaison, les participants francophones et anglophones comparés étaient en 4^{ème} année primaire, (i.e., en CM1 pour les Français). La seconde comparaison s'est faite sur la base de l'âge chronologique. Dans cette comparaison, les données des anglophones en 4^{ème} année primaire ont été comparées aux données des francophones en 3^{ème} année primaire.

hethop en anglais). Quel que soit le type d'appariement choisi (niveau scolaire ou âge), les résultats montrent que l'effet de la condition n'est pas le même dans les deux langues. De façon générale, on s'aperçoit que le suffixe facilite la reconnaissance des mots en français, à la fois en termes de précision de la réponse et en termes de vitesse, que le mot soit constitué d'une base lexicale ou pas. Pour ce qui concerne le traitement des pseudo-mots, la présence d'un suffixe vient ralentir le temps de décision et augmenter les pourcentages d'erreurs. En revanche, en anglais, c'est la présence d'une base lexicale qui interfère avec la décision lexicale mais pas dans le sens attendu. Sa présence ralentit les temps de décision lexicale, indiquant qu'elle implique un coût de traitement supplémentaire. De plus, la co-occurrence d'une base et d'un suffixe ralentit la précision et la vitesse de traitement des pseudo-mots. En conclusion, on observe un traitement de la structure morphologique des mots dans les deux langues, qui est plutôt orienté vers le traitement des suffixes en français et plutôt influencé par la présence de bases lexicales en anglais. Ce résultat peut être mis en lien avec le nombre plus conséquent de mots suffixés en français qu'en anglais, ce qui a amené les lecteurs à développer une sensibilité particulière aux suffixes qui peuvent être un signe de lexicalité des mots. Ainsi, c'est plutôt la productivité du système morphologique qui semble moduler la façon dont les mots sont traités, plutôt que la consistance de l'orthographe. Ces résultats seront évidemment à répliquer, notamment avec des langues plus contrastés en termes de structure morphologique et de transparence de l'orthographe. Cela doit notamment faire l'objet d'une étude dans la thèse de Zalfa Chamoun (comparaison français/arabe).

Notons toutefois que cette idée d'un rôle central de la productivité du système morphologique plutôt que de la consistance orthographique n'a pas été répliquée par Mousikou et al. (2020). Dans cette étude, les auteurs ont comparé les traitements morphologiques en anglais, français, allemand et italien. Les auteurs ont utilisé les mêmes conditions que Casalis et al. (2015) mais ont demandé à des participants âgés entre 8 et 9 ans (donc appariés sur l'âge) de réaliser une tâche de dénomination de pseudo-mots plutôt qu'une tâche de décision lexicale. Contrairement à ce que nous avons observé, la précision est plus élevée et les temps plus rapides en anglais qu'en français dans cette étude. De plus, le bénéfice lié à la présence d'unités morphologiques est plus important en anglais que dans les trois autres langues, et les lecteurs anglophones sont ceux qui semblent se baser le plus sur les suffixes pour dénommer les mots (ce qui est contradictoire avec l'idée d'un traitement morphologique basé essentiellement sur la localisation de bases lexicales proposé par cette même équipe). D'autres études sont donc

nécessaires pour mieux comprendre l'impact de la langue (et de la tâche) sur les processus mis en œuvre pour traiter les mots morphologiquement complexes.

Influence des informations orthographiques et sémantiques encodées dans les morphèmes

Les données présentées plus haut indiquent que, très rapidement au cours du développement, les enfants développent à l'oral une sensibilité à la structure morphologique des mots de la langue. De plus, ils traitent ces unités à l'écrit dès les premières années d'apprentissage de la lecture. Le morphème est donc une unité fonctionnelle pour apprendre à lire. Néanmoins, comme nous l'avons vu plus haut, le morphème encode des informations phonologiques, orthographiques et sémantiques. Les données recueillies chez l'expert ont mis en évidence une contribution distincte des informations formelles et sémantiques encodées dans les morphèmes selon le décours temporel de la reconnaissance de mots. A l'écrit, le traitement des morphème se base d'abord sur les informations orthographiques qui y sont encodées, et les informations sémantiques sont ensuite progressivement activées (Longtin et al., 2003; Rastle et al., 2000). La même question se pose chez l'enfant au cours du développement, et cette question est étroitement reliée aux raisons pour lesquelles ils traitent les unités morphologiques en reconnaissance de mots : est-ce pour accélérer leur vitesse de lecture en traitant des unités plus larges que les graphèmes, comme l'ont proposé certains (Burani et al., 2002, 2008; Ehri, 2005b)? Dans ce premier cas, les morphèmes devraient être traités comme des unités orthographiques larges, indépendamment de leur signification. Est-ce pour pouvoir réaliser un appariement plus direct entre des unités orthographiques et leur signification, permettant ainsi de faciliter la compréhension du message, comme l'ont proposé d'autres (Carlisle, 2000; Carlisle & Fleming, 2003)? Dans ce second cas, la possibilité d'activer la signification des morphèmes devrait faciliter la reconnaissance des mots écrits. Ces deux hypothèses ne sont pas mutuellement exclusives, puisque les morphèmes peuvent être traités pour leurs propriétés orthographiques et pour leurs propriétés sémantiques, comme observé chez le lecteur expert. Nous avons donc mené une série d'études pour mieux comprendre la nature des traitements engagés lors de la reconnaissance des mots morphologiquement complexes au cours du développement.

Dans une première étude, nous avons examiné le décours temporel des traitements morphologiques au cours du développement²¹. Nous avons proposé à des élèves de CE2, CM2 et 5^{ème} de réaliser une tâche de décision lexicale associée au paradigme d’amorçage. Cette étude a également été proposée à un groupe de lecteurs experts (en tant que groupe contrôle), comme évoqué un peu plus haut. Les données chez l’enfant étaient toutefois les premières à être recueillies avec ce paradigme. Les amorces pouvaient être présentées pendant 60 ms, 250 ms ou 800 ms et pouvaient partager quatre relations différentes avec les cibles: un lien morphologique (e.g., *tablette* – *TABLE*), un lien de pseudodérivation (e.g., *baguette* – *BAGUE*), un lien uniquement orthographique (e.g., *abricot* – *ABRI*) et enfin un lien uniquement sémantique (e.g., *tulipe* – *FLEUR*). Les données recueillies chez l’enfant ont mis en évidence un décours temporel assez similaire à l’adulte, mais avec un décalage dans le temps. Les effets d’amorçage étaient en effet significatifs dans les conditions morphologique et de pseudodérivation à 60 ms et à 250 ms dans les trois niveaux scolaires, en l’absence d’effet d’amorçage dans les conditions de contrôle orthographique et sémantique. L’amplitude des effets était toutefois plus importante à 250 ms dans la condition morphologique par rapport à la condition de pseudodérivation. Il faut attendre une présentation de 800 ms de l’amorce pour voir disparaître les effets d’amorçage dans la condition de pseudodérivation et voir émerger en parallèle des effets significatifs dans la condition de contrôle sémantique.

Ces résultats ont plusieurs implications. Tout d’abord, d’un point de vue méthodologique, ils indiquent qu’il est possible d’utiliser le paradigme d’amorçage masqué chez des enfants dès le CE2. Ensuite, d’un point de vue théorique, ils confirment la mise en place d’une procédure de traitement morphologique des mots écrits chez l’enfant et viennent préciser la nature de ce traitement. Chez l’enfant (comme chez l’adulte) le lecteur accède d’abord à un niveau de traitement morpho-orthographique qui représente les unités morphologiques sans les connecter aux mots de la même famille morphologique. Quelques millisecondes plus tard, il accède à un autre niveau de traitement, le niveau morpho-sémantique, qui est lui connecté à un ensemble de mots appartenant à la même famille morphologique (on parle également de traitement supralexical, Giraud & Grainger, 2001). Dans cette étude, la différence principale entre l’enfant et l’adulte réside dans la vitesse à laquelle le niveau de traitement supralexical est contacté. Le lecteur expert, qui bénéficie probablement de

²¹ **Quémart, P.**, Casalis, S., & Colé, P. (2011). The role of form and meaning in the processing of written morphology: A priming study in French developing readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(4), 478-496 (étude chez l’enfant)

connexions plus importantes entre les différents niveaux de traitement, est en effet plus rapide pour activer les représentations morpho-sémantiques en reconnaissance de mots écrits. Il les active dès 250 ms, alors que les plus jeunes lecteurs y accèdent plus tardivement.

Cette étude en a appelé d'autres afin de mieux comprendre les traitements morpho-orthographiques et morpho-sémantiques mis en œuvre chez l'enfant.

D'un côté, nous avons cherché à confirmer l'influence des informations sémantiques encodées dans les morphèmes lors de la reconnaissance des mots écrits²². Nous avons pour cela utilisé un plan d'expérience similaire à celui utilisé par Gonnerman et al. (2007) présenté plus haut. Des élèves anglophones de 3^{ème} ($M = 8;11$) et 5^{ème} année primaire ($M = 10;11$) ont réalisé une tâche de décision lexicale couplée au paradigme d'amorçage intermodal (amorces auditives et cibles visuelles). Le paradigme d'amorçage intermodal a été choisi car les représentations morpho-sémantiques sont supposées être amodales. Amorces et cibles pouvaient partager cinq relations possibles : trois relations morphologiques et deux relations « contrôle ». Les amorces de la condition morphologique étaient toutes constituées d'une base lexicale et d'un suffixe. En revanche, le lien sémantique entre la base lexicale et la forme du mot était différent selon la condition : il pouvait être faible (e.g., *belly* – *BELL*), intermédiaire (e.g., *lately* – *LATE*) ou élevé (e.g., *boldly* – *BOLD*). La condition « faible » correspondait à la condition de pseudodérivation classiquement utilisée dans ces études, et la condition « élevé » correspondait à la condition morphologique classique. En revanche, l'originalité ici était l'inclusion de la condition « intermédiaire », qui incluait des paires de mots dont le lien sémantique était modéré. A ces trois conditions morphologiques, nous avons ajouté deux conditions contrôle : une condition de contrôle phonologique (e.g., *spinach* – *SPIN*) et une condition de contrôle sémantique (e.g., *garbage* – *TRASH*). Le lien sémantique entre les paires de mots avait été jugé au préalable sur une échelle de 1 à 5 par un groupe d'élèves de CM1 qui n'a pas participé à l'étude. Le recouvrement n'était pas différent entre les paires de la condition morphologique « élevée » et dans la condition de contrôle sémantique. Enfin, le recouvrement phonologique était identique dans les conditions de contrôle phonologique, et dans les trois conditions de contrôle morphologique.

Les résultats (similaires dans les deux niveaux scolaires) vont dans le sens d'une modulation des effets d'amorçage en fonction du degré de recouvrement sémantique entre les

²² **Quémart, P.**, Gonnerman, L., Downing, J., & Deacon, S. H. (2018). The development of morphological representations in young readers: a cross-modal priming study. *Developmental Science*, 21(4), e12607.

mots morphologiquement reliés²³. Dès l'âge de 8 ans, les traitements morphologiques dépendent donc de la force du lien sémantique entre la base d'un mot et sa forme dérivée. Par ailleurs, les effets d'amorçage observés ici ne se résument pas à un simple recouvrement sémantique puisqu'à recouvrement sémantique équivalent, les effets sont plus importants dans la condition morphologique « élevée » que dans la condition de contrôle sémantique. Ce résultat confirme que c'est la convergence entre les aspects formels et sémantiques encodés dans les morphèmes qui guident les traitements morphologiques chez l'enfant.

D'un autre côté, la mise en place des traitements morpho-orthographiques au cours du développement a donné lieu à plusieurs études n'aboutissant pas forcément à la même conclusion. Utilisant un plan d'étude très similaire à l'étude de Quémart et al. (2011) mais seulement le paradigme d'amorçage masqué, Beyersmann et al. (2012) ont mis en évidence des effets d'amorçage morphologique chez des élèves anglophones de 3^{ème} et 5^{ème} année primaire, mais pas d'effet dans la condition de pseudodérivation²⁴. Selon les auteurs, le mécanisme de décomposition morpho-orthographique (i.e., le traitement des unités morphologiques indépendamment de leur signification) serait donc un signe d'expertise en lecture. Chez les plus jeunes, les traitements morphologiques seraient liés à l'activation des représentations morpho-sémantiques, et la mise en place des traitements morpho-orthographiques serait plus tardive au cours du développement. Les résultats de Dawson et al. (2021) vont également dans ce sens. Dans une étude utilisant un plan d'expérience encore une fois très similaire chez des participants anglophones (enfants de 9-10 ans, pré-adolescents de 12-13 ans, adolescents de 14-15 ans et adolescents de 16-18 ans), les auteurs ont mis en évidence que les effets d'amorçage masqué dans la condition de pseudodérivation dépendent du niveau de lecture des participants. Les plus faibles lecteurs ne bénéficient en effet pas d'une amorce pseudo-dérivée pour traiter une cible, contrairement aux lecteurs les plus experts. En revanche, dans une épreuve d'amorçage masqué où ils ont utilisé des mots composés sémantiquement transparents (e.g., *airplane* – *AIR*) et sémantiquement opaques (e.g., *blowfish* – *BLOW*), Beyersmann et al. (2019) ont mis en évidence des effets d'amorçage comparables dans ces deux conditions dès la 3^{ème} année de primaire. La condition « sémantiquement opaque » est comparable à la condition de pseudodérivation classiquement utilisée. Cela signifie donc que dans cette étude les amorces

²³ Nous avons catégorisé cette variable « degré de recouvrement sémantique » en trois conditions (faible, modéré ou élevé) mais il pourrait être intéressant de l'intégrer dans le modèle comme prédicteur continu.

²⁴ Notons toutefois dans cette étude un effet inhibiteur de -56 ms dans cette condition, avec une $p = .09$. Notons également que selon les auteurs, seuls 60% des lecteurs experts ont bénéficié de l'amorçage de pseudodérivation avec ce même matériel, avec un effet d'amorçage de 11 ms (donc très faible) en moyenne dans cette condition.

sont décomposés rapidement en deux unités morphologiques quel que soit le lien sémantique qui les unit à la cible, donc sur la base d'un traitement morpho-orthographique.

Dans une étude que nous n'avons pas encore soumise pour publication²⁵, nous avons conduit une expérience strictement identique à l'étude de Quémart et al. (2018) dans un autre groupe d'élèves anglophones de 3^{ème} année primaire ($N = 52$; $M = 8;11$) et de 5^{ème} année primaire ($N = 56$, $M = 11;0$) avec une seule différence : l'amorce étant présentée visuellement (plutôt que auditivement) pendant 57 ms et masquée par une suite de dièses. Dans cette étude, nous avons mis en évidence des effets d'amorçage uniquement dans les trois conditions morphologiques, et avec une amplitude des effets équivalente dans les trois conditions. Ce résultat a plusieurs implications. Tout d'abord, il contraste avec les résultats de Beyersmann et al. (2012) qui n'ont observé d'effet d'amorçage masqué que dans la condition morphologique. La différence entre les résultats observés par Quémart et al. (2011) et Beyersmann et al. (2012) n'est donc probablement pas liée aux caractéristiques de la langue. De plus, les traitements morpho-orthographiques peuvent être observés dès la 3^{ème} année de primaire, et ne sont pas uniquement le signe d'un niveau d'expertise en lecture. Enfin, ce résultat confirme que les informations sémantiques encodées dans les morphèmes ne sont pas encore activées à un stade si précoce du traitement chez les jeunes lecteurs, comme nous l'avions suggéré dans deux autres études (Quémart, Casalis, et al., 2011; Quémart & Casalis, 2014).

La question de la mise en place des traitements morpho-orthographiques au cours du développement fait donc l'objet d'un débat. Les études que nous avons menées chez l'enfant normo-lecteur (en français et en anglais) montrent que ce niveau de traitement est opérationnel très précocement, alors que d'autres études suggèrent que les traitements morpho-orthographiques émergent plus tardivement que les traitements morpho-sémantiques. Pour expliquer cette émergence tardive, Grainger et Beyersmann (2017) proposent que le développement des représentations morpho-sémantiques précède le développement des représentations morpho-orthographiques. Les premières se développent à l'oral alors que les secondes ne peuvent se développer qu'à partir de l'entrée dans l'écrit. Elles se développent donc avec l'expertise avec le langage écrit. Cette proposition est en accord avec les résultats que nous avons observés chez des lecteurs qui ont des difficultés en identification des mots écrits, comme

²⁵ Quémart, P., & Deacon, S. H. (en préparation). Contrasting the influence of orthographic and semantic information encoded in morphemes in masked morphological priming: a study in 3rd and 5th graders.

nous le verrons dans le Chapitre 3. Néanmoins, chez les enfants normo-lecteurs, nous avons vu que ce traitement peut se mettre en place dès l'âge de 8 ans.

Une autre façon de tester l'implication des traitements morpho-orthographiques en reconnaissance des mots écrits chez l'enfant est d'évaluer l'impact de la transparence formelle de la dérivation sur les effets d'amorçage. Si, comme proposé par Grainger et Ziegler (2011), les traitements morpho-orthographiques sont associés à un codage précis des lettres et de leur ordre dans les mots, un recouvrement formel partiel entre des mots morphologiquement reliés (e.g., *odeur-odorat*, où on retrouve pas exactement la base *odeur* dans la forme dérivée *odorat*) devrait perturber la mise en place des traitements morpho-orthographiques chez l'enfant.

Nous avons testé cette hypothèse dans une étude menée chez des élèves de CE2, CM1 et CM2²⁶. Cette étude est identique à celle menée chez les adultes présentée plus haut (Quémart & Casalis, 2014). Nous avons utilisé une tâche de décision lexicale associée au paradigme d'amorçage, avec un temps de présentation de l'amorce de 60 ms pour la moitié des participants, et de 250 ms pour l'autre moitié. Quatre conditions différentes ont été incluses dans l'étude : lien morphologique transparent (e.g., *peureux – PEUR*), lien morphologique avec modification phonologique de la base lors du processus de dérivation (e.g., *bergerie – BERGER*), lien morphologique avec modification phonologique et orthographique de la base (e.g., *odorat – ODEUR*) et enfin un lien de contrôle orthographique (e.g., *bulletin – BULLE*).

Contrairement à ce que nous avons observé chez les adultes, les effets d'amorçage chez l'enfant dépendent de la condition et du temps de présentation de l'amorce. En situation d'amorçage masqué, les effets d'amorçage n'étaient significatifs que dans la condition morphologique transparente, et ce pour les trois niveaux scolaires. En revanche, dans ces trois niveaux scolaires, lorsque l'amorce était présentée pendant 250 ms, les effets d'amorçage étaient indépendants de la transparence phonologique et orthographique de la forme dérivée puisqu'ils étaient significatifs dans les trois conditions morphologiques. Ce résultat indique que, chez les lecteurs débutants, le traitement morpho-orthographique n'est mis en place que lorsqu'il est possible de localiser exactement la base lexicale dans la forme dérivée (e.g., *peur* dans *peureux*). En revanche, ce recouvrement formel qui était nécessaire aux premières étapes de traitement ne l'est plus quelques millisecondes plus tard, probablement en

²⁶ Quémart, P., & Casalis, S. (2014). Effects of phonological and orthographic shifts on children's processing of written morphology: A time-course study. *Scientific Studies of Reading*, 18(5), 363-382. (étude chez les enfants)

raison de l'activation du niveau morpho-sémantique (comme mis en évidence par Quémart et al., 2011, à un temps de présentation de l'amorce de 250 ms). Dans ce cas, c'est le recouvrement sémantique entre la base et sa forme dérivée qui devient central, plutôt que le recouvrement orthographique.

Pour résumer cette partie sur les études expérimentales, l'adaptation de tâches et paradigmes classiquement utilisés chez l'adulte en psycholinguistique a permis de mieux comprendre les traitements engagés lors de la reconnaissance de mots morphologiquement complexes au cours du développement. Même si ces études ont donné lieu à des résultats contradictoires, les données que nous avons recueillies indiquent que les jeunes lecteurs (à partir de 8 ans) sont influencés par les informations formelles (orthographiques et phonologiques) et par les informations sémantiques encodées dans les morphèmes lorsqu'ils reconnaissent les mots à l'écrit. Ces deux types d'informations s'activent probablement successivement chez l'enfant lors de la reconnaissance des mots, alors que leur activation semble plutôt être en cascade chez le lecteur expert. Ils nécessitent toutefois d'être répliqués dans d'autres langues et avec d'autres paradigmes.

- **Études interventionnelles**

Une autre méthode qui a été utilisée pour mettre en évidence l'influence des unités morphologiques sur l'apprentissage du langage écrit est la méthode interventionnelle. Elle consiste à sensibiliser pendant plusieurs séances les participants à la structure morphologique des mots (à l'oral ou à l'écrit) et à examiner l'impact de cette sensibilisation sur le niveau de lecture des participants par rapport à un groupe qui n'a pas bénéficié de cette intervention. L'impact de ce type d'intervention sur le niveau de lecture est aujourd'hui discuté. Dans une méta-analyse ciblant spécifiquement les élèves en difficulté avec le langage écrit, Goodwin et Ahn (2010) indiquent que son impact sur le niveau de décodage des élèves n'est pas significatif. Les bénéfices s'observent toutefois sur d'autres dimensions : le niveau de conscience phonologique, le niveau de conscience morphologique, le vocabulaire, la compréhension écrite et le niveau en orthographe. Cette difficulté à améliorer le niveau en reconnaissance de mots d'élèves en difficultés de lecture suite à un entraînement morphologique a été répliquée dans d'autres études plus récentes (Bar-Kochva et al., 2020; Good et al., 2015). Dans une autre méta-analyse menée cette fois-ci chez des élèves sans difficulté, les auteurs rapportent un bénéfice important sur le niveau de décodage (mais cette fois-ci pas sur le niveau de compréhension

écrite) (Goodwin & Ahn, 2013). Des bénéfices sont également rapportés sur la conscience phonologique, la conscience morphologique, le vocabulaire et le niveau en orthographe.

Nous menons actuellement une expérimentation où nous testons l'efficacité d'un outil d'entraînement appelé Basaffix²⁷. Cette application a été élaborée par la société Mobidys, qui propose des solutions numériques pour accompagner les lecteurs dyslexiques. Basaffix propose des exercices qui sensibilisent les enfants à la structure morphologique des mots, à l'oral et à l'écrit. Les exercices ciblent spécifiquement la base des mots, ou les affixes et ils sont destinés aux élèves de fin de primaire/début collège. Cette expérimentation est coordonnée par Pascale Colé, Professeur de Psychologie à Aix-Marseille Université et par Eddy Cavalli, Maître de Conférences en Psychologie à l'Université de Lyon. Une cinquantaine d'élèves de 6^{ème} ont bénéficié de cet outil pendant 6 semaines. Au préalable, nous avons mesuré leur niveau de conscience phonologique et morphologique, leur niveau de lecture (identification des mots et compréhension écrite) et leur niveau de vocabulaire. Nous allons donc pouvoir tester l'impact de l'utilisation de cet outil sur les différentes dimensions citées ci-dessus. Il s'agit pour l'instant d'une étude pilote, mais nous avons souhaité proposer cet outil à des élèves avec et sans difficultés, pour pouvoir examiner l'impact de l'intervention en fonction du profil des participants. Les résultats sont actuellement en cours d'analyse.

2.4. Résumé

Le morphème joue un rôle important dans la reconnaissance des mots écrits. De nombreuses études menées chez l'adulte indiquent que la contribution de cette unité ne se résume pas à un traitement phonologique, orthographique et/ou sémantique. L'implication de cette unité s'observe à deux niveaux de traitement distincts. Tout d'abord, au niveau morpho-orthographique, les lecteurs extraient du stimulus visuel des ensembles de lettres qui correspondent à des morphèmes indépendamment de leur signification. Ce traitement nécessite un recouvrement formel strict entre la base du mot et sa forme dérivée. Le second niveau de traitement est morpho-sémantique. Les informations sémantiques encodées dans les morphèmes permettent d'activer dans le lexique tous les mots appartenant à la même famille morphologique.

Au niveau développemental, les enfants développent précocement des connaissances sur la structure morphologique de leur langue, et la capacité à mobiliser intentionnellement ces

²⁷ <https://www.mobidys.com/2022/03/21/ameliorer-la-lecture-des-enfants-avec-dyslexie-grace-aux-morphemes/>

connaissances permet de prédire le niveau de langage écrit. Par ailleurs, dès les premières années d'apprentissage de la lecture, les enfants prennent en compte les unités morphologiques pour reconnaître les mots. Ces traitements morphologiques s'observent à la fois dans les langues dont les correspondances grapho-phonémiques sont consistantes ou inconsistantes, ce qui suggère qu'ils ne constituent pas uniquement une alternative en cas d'inefficacité de la procédure phonologique. Les traitements morphologiques semblent même plus facilement mis en œuvre en français qu'en anglais, alors que l'orthographe anglaise est plus opaque que l'orthographe française. C'est donc peut-être plutôt la productivité des dérivations ou la visibilité des unités morphologiques dans les mots qui détermine la mise en œuvre de traitements morphologiques en reconnaissance de mots écrits. Des études mesurant précisément ces informations dans différentes langues pourraient apporter un éclairage sur cette question.

Enfin, comme les adultes, les jeunes lecteurs francophones activent les unités morphologiques à deux niveaux de représentation : les niveaux morpho-orthographique et morpho-sémantique. Le recouvrement formel entre des mots morphologiquement reliés vient moduler la mise en œuvre des traitements morpho-orthographiques, alors que le recouvrement sémantique entre des mots morphologiquement reliés vient moduler la mise en œuvre des traitements morpho-sémantiques. Ces deux procédures sont efficaces dès le CE2 (3^{ème} année primaire) en français, mais des résultats contradictoires ont été obtenus en anglais. Nous allons voir dans le chapitre suivant que la facilité avec laquelle les lecteurs mettent en place ces deux niveaux de traitement pourrait dépendre de leur niveau en identification des mots écrits (pour les traitements morpho-orthographiques) et de leur niveau de compréhension (pour les traitements morpho-sémantiques).

Les traitements morphologiques en reconnaissance des mots écrits chez les lecteurs en difficulté

Présentation

Nous avons vu dans le chapitre précédent que la lecture implique deux grandes composantes (reconnaissance des mots écrits et compréhension langagière) et que ce cadre théorique est particulièrement intéressant pour comprendre les difficultés de lecture. Celles-ci peuvent être liées à des difficultés de reconnaissance de mots écrits mais aussi à des difficultés de compréhension. Dans ce chapitre, je présente plusieurs études qui avaient pour objectif de comprendre comment des difficultés dans ces deux domaines peuvent impacter les traitements morphologiques en reconnaissance de mots écrits.

3.1. Traitements morphologiques et difficultés en identification de mots écrits

Les difficultés d'identification des mots écrits sont le plus souvent la conséquence d'un déficit dans la mise en correspondance des graphèmes et des phonèmes, lui-même lié à un déficit dans les traitements phonologiques de la langue (Hulme & Snowling, 2014; Rack et al., 1992). Je présente ci-dessous plusieurs études dont l'objectif était d'examiner si les lecteurs qui rencontrent des difficultés dans les traitements phonologiques peuvent traiter les unités morphologiques voire même compenser en partie leurs difficultés avec la mise en place de ce type de traitement. Certaines de ces études ont été menées chez des lecteurs qui présentent un trouble spécifique du langage écrit (i.e., une dyslexie) tandis que d'autres ont été menées chez des lecteurs qui rencontrent des difficultés spécifiques en identification de mots mais qui n'ont pas de diagnostic de dyslexie.

3.1.1. Traitements morphologiques en reconnaissance de mots écrits chez les dyslexiques

- **La dyslexie**

La définition de la dyslexie la plus largement utilisée est celle qui a été adoptée par les membres de l'International Dyslexia Association et du National Institute for Child Health and Human Development en 2002. Elle est présentée dans l'article de Lyon et al. (2003). Selon les auteurs, la dyslexie est un trouble spécifique d'apprentissage d'origine neurobiologique. Elle se caractérise par des difficultés à reconnaître les mots de manière précise et/ou fluente et par de faibles capacités d'orthographe et de décodage. Ces difficultés résultent généralement d'un déficit de la composante phonologique de la langue, qui est souvent inattendu par rapport 1/ à d'autres capacités cognitives²⁸ et 2/ à la mise en place d'un enseignement adapté en classe. Les auteurs ajoutent que des difficultés secondaires aux difficultés de décodage peuvent émerger, notamment des problèmes de compréhension de la lecture, ainsi qu'une expérience de lecture réduite pouvant entraver le développement du vocabulaire et des connaissances académiques.

Bien que proposée il y a presque 20 ans, cette définition faisait toujours consensus auprès des membres de l'International Dyslexia Association en 2016 (Dickman, 2017). Plusieurs éléments de cette définition ont toutefois été discutés ces dernières années (Elliott, 2020; Protopapas, 2019), notamment sur la question de la spécificité des difficultés à la sphère du langage écrit (McGrath et al., 2020; Pennington, 2006; Peterson & Pennington, 2012). Nous reviendrons sur ce point un peu plus loin. Par ailleurs, le caractère inattendu des difficultés par rapport à d'autres capacités cognitives est lui aussi discuté. Ce critère est utilisé pour faire la différence entre les lecteurs dyslexiques et les faibles identificateurs, deux groupes de lecteurs qui se distinguent sur plusieurs dimensions (en particulier l'apparition précoce des difficultés et la persistance des troubles) (Snowling et al., 2020). Ce critère diagnostique a été abandonné dans le DSM-V et fait l'objet de discussions dans la littérature, car très peu de différences émergent au niveau comportemental entre les lecteurs chez lesquels on observe ce décalage et ceux chez qui on ne l'observe pas (Siegel et al., 2022). Enfin, l'American Psychiatric Association (2013) a abandonné le terme de dyslexie est écarté au profit du terme de « trouble spécifique d'apprentissage avec déficit en lecture ».

²⁸ Le niveau de raisonnement non verbal est souvent utilisé comme mesure cognitive contrastée avec le niveau de lecture.

Au niveau explicatif, la théorie phonologique est celle qui a reçu le plus de consensus dans l'explication des difficultés de lecture des dyslexiques (Rack et al., 1992; Ramus et al., 2003; Snowling, 2000). Selon cette théorie, les dyslexiques ont un déficit spécifique dans la représentation, le stockage et/ou la récupération des sons de parole (Ramus et al., 2003). Leurs difficultés de lecture s'expliqueraient donc par la nécessité de mettre en correspondance les graphèmes et les phonèmes lors de la lecture dans les systèmes d'écriture alphabétiques. Cette théorie est corroborée à la fois par des données comportementales (Hulme & Snowling, 2014; Landerl et al., 2013; Ramus, 2003; Saksida et al., 2016) et par des données issues de la neuroimagerie (Boets et al., 2013; Shaywitz & Shaywitz, 2005).

Néanmoins, comme évoqué plus haut, ce type d'explication unique et exclusive des difficultés de lecture ne parvient plus aujourd'hui à expliquer la multiplicité des troubles rencontrés par les lecteurs dyslexiques. Comme l'expliquent McGrath et al. (2020), l'hypothèse phonologique (ou toute autre hypothèse « exclusive ») se base sur un modèle de fonctionnement cognitif modulaire et encapsulé aujourd'hui dépassé. On sait aujourd'hui que les trajectoires développementales peuvent être affectées par des facteurs internes et externes, et que les manifestations cognitives d'un même trouble neurodéveloppemental peuvent être multiples (Oliver et al., 2000). Ainsi, des différences initiales sur un même domaine de compétence (par exemple la conscience phonologique) peuvent conduire à des trajectoires développementales différentes d'un individu à l'autre (i.e., entraîner des difficultés de lecture ou pas). Inversement, des individus ne disposant pas des mêmes conditions initiales (e.g., de niveaux de conscience phonologique très variés) peuvent *in fine* avoir le même niveau de compétence dans la mesure clé (e.g., le niveau de lecture) quelques années plus tard (Oliver et al., 2000). C'est dans ce contexte qu'a émergé le modèle des déficits multiples de Pennington et al. (McGrath et al., 2020; Pennington, 2006; Peterson & Pennington, 2012). Selon ce modèle, chaque trouble neurodéveloppemental peut s'expliquer par des facteurs de risques multiples qui peuvent expliquer la comorbidité entre différents troubles neurodéveloppementaux. Les difficultés de traitement du langage écrit rencontrées par les dyslexiques auraient donc une origine multifactorielle, et pourraient être la conséquence de l'interaction entre des facteurs de risque d'origine génétique et environnementale. Cette hypothèse n'est pas incompatible avec l'idée selon laquelle la majorité des lecteurs dyslexiques présentent des difficultés au niveau phonologique (plus de 75% des dyslexiques francophones selon (Saksida et al., 2016)²⁹). Elle

²⁹ Les études anglophones indiquent une prévalence plus faible, autour de 50% (e.g., Ring & Black, 2018).

précise en revanche pourquoi certains dyslexiques n'ont pas de troubles phonologiques, et pourquoi certains enfants qui présentent des troubles phonologiques ne rencontrent pas de trouble du langage écrit.

La dyslexie s'accompagne donc de facteurs de risque qui ont été assez clairement identifiés. Ils sont génétiques et environnementaux (Becker et al., 2017) mais aussi liés à des facteurs cognitifs et langagiers : la connaissance des lettres, la conscience phonologique, la dénomination rapide, les fonctions exécutives et les habiletés motrices (Gooch et al., 2014; Smith-Spark et al., 2016; Snowling & Melby-Lervåg, 2016). Ces habiletés évaluées avant l'entrée en primaire permettent de prédire le risque d'être diagnostiqué dyslexique quelques années plus tard (Thompson et al., 2015).

La dyslexie s'accompagne également de facteurs de protection. Ce sont des domaines dont les individus à risque de développer un trouble bénéficient davantage que les individus qui ne sont pas à risque de développer ce trouble (Slomowitz et al., 2021). Ces auteurs font la distinction entre les facteurs de promotion, qui sont ceux dont bénéficient tous les individus indépendamment de la présence d'un risque de développer un trouble, et les facteurs de protection, dont bénéficient davantage les individus qui présentent un risque de développer un trouble que ceux qui ne sont pas à risque. Par conséquent, seuls les facteurs de protection permettent de réduire l'écart qui sépare le groupe à risque de développer des troubles de celui qui n'est pas à risque.

Quelques études ont contrasté les facteurs de risque, de promotion et de protection chez les individus dyslexiques ou présentant un trouble phonologique massif. Dans le domaine de la lecture, plusieurs facteurs ont été identifiés comme des prédicteurs robustes du niveau de langage écrit, parmi lesquels les habiletés phonologiques et le vocabulaire occupent une place centrale (Melby-Lervåg, 2012; Melby-Lervåg et al., 2012; Muter et al., 2004). Un développement atypique de l'un de ces prédicteurs devrait donc avoir un impact (positif ou négatif) sur le niveau de langage écrit. Van Viersen et al. (2019) ont comparé le profil cognitif d'adolescents dyslexiques « compensés » et « persistants ». Ils étaient âgés en moyenne de 13 ans. Les résultats indiquent que les dyslexiques « compensés » ont un niveau de lecture et d'orthographe supérieur aux dyslexiques non compensés, malgré des scores non différents pour les facteurs de risque (conscience phonologique, dénomination rapide, mémoire de travail visuo-spatiale). Les scores des dyslexiques « compensés » étaient supérieurs à ceux des dyslexiques « persistants » au niveau du QI verbal, de la mémoire de travail verbale, et des habiletés grammaticales. Ces domaines langagiers pourraient donc constituer des facteurs de

protection chez les lecteurs dyslexiques. Dans le même ordre d'idées, Slomowitz et al. (2021) ont testé dans quelle mesure les habiletés phonologiques (dénomination rapide et mémoire de travail phonologique), le vocabulaire et la vitesse de traitement pourraient constituer un facteur de protection chez les individus dont la conscience phonologique est déficitaire. Les participants étaient âgés entre 8 et 16 ans. Les résultats indiquent que chacune de ces mesures est reliée au niveau de lecture et en constitue donc un facteur de promotion. Toutefois, aucune d'entre elles ne permet aux élèves présentant une conscience phonologique déficitaire de diminuer l'écart (en termes de niveau de lecture) avec les élèves sans difficultés. Elles ne sont donc pas un facteur de protection. Cela ne veut pas dire qu'ils ne développent pas des habiletés dans ces domaines : cela signifie plutôt que ces domaines de compétence ne constituent pas une force suffisante pour diminuer l'écart avec les enfants et adolescents ne présentant pas une conscience phonologique déficitaire³⁰.

Un autre domaine qui pourrait constituer un facteur de protection chez les dyslexiques et qui a reçu un intérêt grandissant ces dernières années est le domaine des traitements morphologiques. Nous avons vu un peu plus haut que la conscience morphologique constitue un prédicteur du niveau de lecture indépendant de la conscience phonologique (Carlisle & Nomanbhoy, 1993; Deacon & Kirby, 2004). Nous avons également vu que les unités morphologiques pourraient être plus faciles à repérer à l'écrit que les unités graphémiques, ce qui pourrait là aussi constituer un avantage chez les dyslexiques qui rencontrent des difficultés de conversion grapho-phonémiques (Burani et al., 2002, 2008). Plusieurs études ont donc été menées depuis le début des années 2000 afin d'examiner le développement de la conscience morphologique chez les lecteurs dyslexiques, et leur capacité à traiter les unités morphologiques en lecture (voir Quémart & Casalis, 2018,³¹ pour une revue de question chez les enfants dyslexiques). D'autres études ont évalué de façon plus générale la capacité des faibles identificateurs à mettre en œuvre les traitements morphologiques.

³⁰ Notons ici que dans l'étude de Slomowitz et al (2021) les participants n'étaient pas dyslexiques. Ces résultats ne remettent donc pas en cause le résultat de van Viersen et al selon lesquels le vocabulaire pourrait constituer un facteur de protection chez les dyslexiques.

³¹ **Quémart, P., & Casalis, S.** (2018). The role of morphology in literacy acquisition in dyslexic readers. In R. Berthiaume, D. Daigle, and A. Descrochers (Eds). *Morphological Processing and Literacy Development: Current Issues and Research* (pp. 168–179). Routledge editions.

- **Développement des habiletés morphologiques chez les lecteurs dyslexiques**

Le développement des habiletés morphologiques s'évalue généralement via des épreuves de conscience morphologique. Comme nous l'avons vu précédemment, la conscience morphologique est la capacité à manipuler explicitement et intentionnellement les unités morphologiques de la langue (Carlisle, 1995). Nous allons voir ci-dessous que le développement des habiletés morphologiques des dyslexiques suit une dynamique développementale spécifique, avec des profils distincts en fonction de la langue, de la tranche d'âge considérée et du type de groupe contrôle.

Chez l'enfant dyslexique (entre 8 et 12 ans), on observe un retard dans le développement des habiletés morphologiques. Les enfants dyslexiques francophones ont des performances inférieures à celles des enfants de même âge lorsqu'il s'agit d'ajouter ou de supprimer un ou des affixes à des bases lexicales afin de compléter des phrases à l'oral (Casalis et al., 2004). Il leur est également difficile de réaliser des tâches qui nécessitent l'activation de connaissances sur les règles d'association des morphèmes. Par exemple, en français, ils sont moins bons que les enfants de même âge chronologique pour décider de la plausibilité de pseudo-mots qui sont construits à partir de deux unités morphologiques (e.g., *redanser* vs. *redéfaut* en français, où le préfixe *re-* doit être associé à un verbe plutôt qu'à un nom commun) (Berthiaume & Daigle, 2014). Des difficultés ont également été mises en évidence en chinois, où la conscience morphologique fait partie des habiletés qui permettent de distinguer les dyslexiques des normo-lecteurs (Kalindi & Chung, 2018; Shu et al., 2006).

Pour savoir s'il s'agit d'un retard (lié à leur niveau de lecture) ou d'un déficit dans le développement des habiletés morphologiques, il est nécessaire de comparer les scores des dyslexiques à ceux d'enfants de même niveau de lecture. Lorsqu'on réalise cette comparaison, on observe des résultats plus nuancés chez les enfants. Dans une tâche qui nécessite de mettre en œuvre des habiletés phonologiques (e.g., manipuler des pseudo-mots, *une petite trine est une _____ trinette*), les performances des enfants dyslexiques sont inférieures à celles d'enfants appariés en niveau de lecture (Casalis et al., 2004). En revanche, lorsque la tâche n'implique pas de produire un pseudo-mot, les performances des enfants dyslexiques ne sont pas différentes de celles d'enfants appariés en niveau de lecture (Berthiaume & Daigle, 2014; Casalis et al., 2004; Fowler & Liberman, 1995). Dans une tâche de fluence morphologique (e.g., « donner le maximum de mots de la même famille morphologique que *chausser* »), les dyslexiques sont même meilleurs que leurs pairs appariés en niveau de lecture, puisqu'ils produisent davantage de mots morphologiquement reliés (Casalis et al., 2004). Leurs performances sont également

supérieures lorsqu'il s'agit de repérer un intrus pseudodérivé (e.g., *médaille-muraille-bataille-mangeaille*) ou un intrus suffixé dont la signification du suffixe est différente en fonction des mots dérivés (e.g., *arrosage-bavardage-voisinage-nettoyage*, Casalis et al., 2003). En résumé, ces études montrent que les enfants dyslexiques développent des habiletés morphologiques en accord avec (voire supérieures à) ce qui est attendu compte tenu de leur niveau de lecture, sauf lorsqu'il s'agit de manipuler des pseudo-mots à l'oral. Leurs difficultés mises en évidence lorsqu'on les compare à des enfants de même âge chronologique relèvent donc plutôt d'un retard que d'un déficit.

Chez les jeunes adolescents, l'écart en termes de conscience morphologique entre les lecteurs dyslexiques et non dyslexiques dépend de la langue. A l'âge de 13 ans, les dyslexiques anglophones font plus d'erreurs que les adolescents du même âge pour compléter des phrases avec une forme dérivée (e.g., *weakness. After being sick for many days, he was very _____(weak)*) ou avec une base (e.g., *care. The road is narrow here, so please be _____(careful)*) (Tsesmeli & Seymour, 2006; voir aussi Siegel, 2008). Des résultats similaires ont été mis en évidence en hébreu (Schiff et al., 2016) et en chinois (Chung et al., 2011). En revanche, **dans une étude que nous avons publiée chez des adolescents dyslexiques francophones**, nous n'avons pas observé de différence entre les lecteurs dyslexiques et non dyslexiques de même âge (12;8 en moyenne) dans la capacité à compléter des phrases avec une forme dérivée (Quémart & Casalis, 2015)³². Les adolescents dyslexiques francophones se rapprochent donc davantage des performances de leurs pairs d'âge que les dyslexiques anglophones.

La comparaison des scores des jeunes adolescents dyslexiques à ceux de lecteurs plus jeunes mais de même niveau de lecture apporte également des éléments intéressants, en particulier chez les anglophones. En effet, les adolescents dyslexiques anglophones ne se distinguent pas de leurs pairs plus jeunes lorsqu'ils doivent réaliser une tâche de complèment de phrases avec une forme dérivée en anglais (Tsesmeli & Seymour, 2006), un profil similaire à ce qui avait été observé chez les enfants dyslexiques dans plusieurs langues (Berthiaume & Daigle, 2014; Casalis et al., 2004; Fowler & Liberman, 1995). Ces résultats pourraient être mis en perspective avec ceux issus de la comparaison inter-langues entre le français et l'anglais chez les enfants tout-venants, qui indique que la conscience morphologique se développe plus facilement en français qu'en anglais entre 5 et 8 ans (Duncan et al., 2009).

³²Quémart, P., & Casalis, S. (2015). Visual processing of derivational morphology in children with developmental dyslexia: Insights from masked priming. *Applied Psycholinguistics*, 36(2), 345-376.

Les lecteurs dyslexiques francophones pourraient donc bénéficier de cette meilleure accessibilité des unités morphologiques en français qu'en anglais, et rattraper le niveau de leurs pairs d'âge dès le début de l'adolescence.

Nous avons récemment mené une étude chez des adolescents francophones plus âgés, scolarisés en début de lycée (âge moyen : 15;11)³³. Cette étude confirme que le niveau de conscience morphologique des adolescents dyslexiques francophones est en accord avec leur âge chronologique. Dans cette étude, les participants dyslexiques et ceux du groupe contrôle devaient réaliser une tâche de décision de suffixation : ils devaient décider le plus rapidement possible et sans faire d'erreurs si un mot qui leur était présenté oralement était un mot suffixé (e.g., *jardinière*) ou non (e.g., *couleur*). Aucune différence significative entre les deux groupes n'a été observée en termes de précision de réponse (71% vs. 73% de réponses correctes chez les dyslexiques et chez les adolescents du groupe contrôle, respectivement). En revanche, les dyslexiques étaient plus lents que leurs pairs pour réaliser la tâche. Ce résultat amène à plusieurs conclusions. Tout d'abord, en accord avec ce qui avait été observé par Quémart et Casalis (2015) chez des adolescents plus jeunes, les adolescents dyslexiques ne se distinguent pas de leurs pairs d'âge dans la capacité à réaliser une tâche qui implique de manipuler la structure morphologique des mots. En revanche, ils sont plus lents pour réaliser la tâche. Ce résultat peut être mis en lien avec les difficultés en termes de vitesse de traitement verbal chez les dyslexiques. La vitesse de traitement, qui est généralement évaluée à travers la dénomination rapide, est étroitement reliée au niveau de lecture (Kail & Hall, 1994; Lervåg & Hulme, 2009; Wolf et al., 2000) et est souvent déficitaire chez les dyslexiques (de Oliveira et al., 2014; Fawcett & Nicolson, 1994; Wolf et al., 2002).

Enfin, pour finir sur cette question de trajectoire développementale du développement des habiletés morphologiques chez les lecteurs dyslexiques, quelques études ont été menées chez l'adulte dyslexique³⁴. Ces études montrent là encore des différences en fonction de la langue. En anglais et en néerlandais, les performances des adultes dyslexiques sont inférieures à celles d'adultes de même âge (Law et al., 2015, 2018). De façon intéressante, les adultes dyslexiques anglophones « compensés » développent une meilleure conscience morphologique que les dyslexiques « persistants » (Law et al., 2015), ce qui va dans le sens d'un possible

³³ Lefèvre, E., Law, J. M., Quémart, P., Anders, R. & Cavalli, E. (sous presse). What's morphology got to do with it? Oral reading fluency in adolescents with dyslexia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*.

³⁴ Notons que les participants dyslexiques qui ont participé à ces études sont généralement des étudiants à l'Université. Ils ne sont donc pas représentatifs de la population dyslexique considérée dans son ensemble.

facteur de protection dans cette population. Par ailleurs, le niveau de conscience morphologique des adultes dyslexiques francophones ne se distingue pas significativement de celui d'étudiants de même âge mais non dyslexiques en termes de précision (Cavalli, Duncan, et al., 2017; Martin et al., 2014). Ils sont toutefois plus lents pour réaliser certaines tâches impliquant la suppression de suffixes (Martin et al., 2014) et la détection de mots suffixés (Cavalli, Duncan, et al., 2017). Ce ralentissement dans la vitesse de traitement de l'information morphologique fait écho aux résultats observés par Lefèvre et al. (sous presse) chez les adolescents francophones.

Les résultats de ces études sont présentés de façon schématique sur la Figure 4. Les données de la littérature suggèrent que, de façon générale, les enfants dyslexiques sont plutôt moins bons que leurs pairs d'âge chronologique pour manipuler la structure morphologique des mots (Berthiaume & Daigle, 2014; Casalis et al., 2004). Ce retard se résorbe à l'adolescence chez les dyslexiques francophones (Lefèvre et al., sous presse; Quémart & Casalis, 2015) mais persiste jusqu'à l'âge adulte en anglais (Law et al., 2015, 2018) et dans d'autres langues (Schiff et al., 2016). Ces effets sont modulés par la tâche (selon qu'elle repose plutôt sur les habiletés phonologiques ou le vocabulaire) et par le niveau de compensation de la dyslexie (Law et al., 2015).

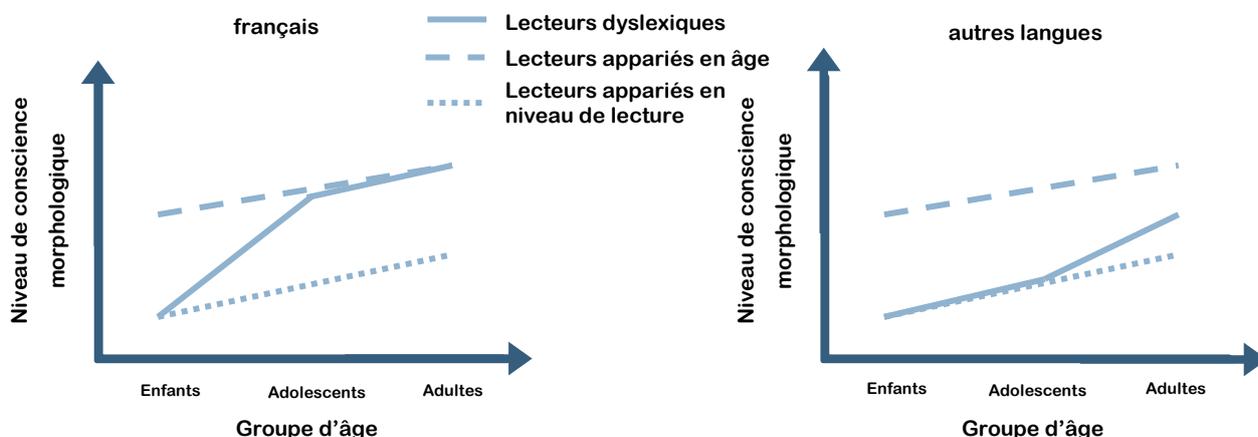


Figure 4. Schématisation du développement de la conscience morphologique chez les lecteurs dyslexiques en fonction de leur âge par rapport aux lecteurs de même âge et de même niveau de lecture en français et dans d'autres langues (essentiellement l'anglais et l'hébreu).

Pour conclure sur cette partie sur le développement de la conscience morphologique chez les lecteurs dyslexiques, les éléments que nous avons à notre disposition aujourd'hui en français plaident en faveur d'un développement retardé (i.e., en accord avec leur niveau de lecture) des habiletés morphologiques avant l'entrée au collège, puis un rattrapage de ce

décalage au cours de l'adolescence. Ce rattrapage pourrait être associé à l'intégration progressive de l'entraînement à la conscience morphologique dans les interventions orthophoniques (l'entraînement à la conscience phonologique étant proposé en première intention). Il peut également être lié à l'accroissement du vocabulaire au collège, la conscience morphologique étant étroitement liée au niveau de vocabulaire (Goodwin et al., 2017). Nous verrons dans le Chapitre 6 que nous testons actuellement ce lien entre dyslexie, conscience morphologique et vocabulaire chez des collégiens. La conscience morphologique pourrait donc, dès l'entrée au collège, être un facteur de promotion, voire de protection chez les lecteurs dyslexiques francophones. La possibilité d'extraire des unités morphologiques dans les mots pourrait les aider à les reconnaître plus facilement, et ainsi favoriser la mise en place de mécanismes compensatoires leur permettant d'améliorer leur niveau de lecture. Ces résultats ne s'observent toutefois pas en anglais. D'autres études sont nécessaires pour comprendre ces différences inter-langues, en questionnant notamment la question de l'impact de la transparence des dérivations en anglais par rapport au français. Comme évoqué précédemment, les unités morphologiques pourraient être plus faciles à extraire en français qu'en anglais. Cela pourrait expliquer pourquoi les lecteurs dyslexiques francophones – comme leurs pairs tout-venants – développent des habiletés morphologiques plus facilement que les lecteurs dyslexiques anglophones. Dans la partie suivante, nous allons nous intéresser à la façon dont les unités morphologiques sont traitées à l'écrit chez les lecteurs dyslexiques.

- **Traitements morphologiques en lecture chez les dyslexiques**

Les lecteurs dyslexiques francophones (en particulier à partir de l'entrée au collège) sont capables de manipuler à l'oral les unités morphologiques dans la même mesure que les lecteurs du même âge. La question qui se pose donc ensuite est de savoir si ces habiletés orales se répercutent sur les traitements écrits. Autrement dit, est-ce que les lecteurs dyslexiques traitent les unités morphologiques dans les mots lors de leur reconnaissance à l'écrit?

Mise en évidence d'un traitement morphologique en lecture chez les dyslexiques

Cette question a été examinée pour la première fois par Elbro et Arnbak (1996). Ils ont montré que des adolescents dyslexiques danophones âgés en moyenne de 15 ans sont plus précis et plus rapides pour lire à haute voix des mots composés dont la signification peut être inférée à partir de leurs constituants (e.g., *minibus*) que des mots composés de même fréquence dont la signification ne peut être inférée à partir de ces constituants (e.g., *betterave*). De telles différences entre les conditions n'ont pas été observées chez les enfants plus jeunes de même

niveau de lecture (âge moyen : 9;4). Les auteurs rapportent également dans ce même article une étude menée à l'aide du paradigme de la fenêtre mobile dans un autre groupe de dyslexiques anglophones âgés en moyenne de 13 ans et 7 mois ainsi que des enfants plus jeunes de même niveau de lecture (âge moyen : 8;7). Ils ont proposé aux participants de faire défiler le texte sur un écran d'ordinateur syllabe par syllabe, morphème par morphème, mot par mot ou phrase par phrase. Les deux groupes ne se distinguaient pas en termes de fluence en lecture lorsque le texte était présenté mot par mot ou phrase par phrase. En revanche, les dyslexiques étaient plus fluents que les normo-lecteurs plus jeunes pour lire le texte morphème par morphème. Ils étaient par ailleurs moins fluents que les normo-lecteurs pour lire le texte syllabe par syllabe. Les résultats de ces deux études ont plusieurs implications. D'une part, ils suggèrent que les morphèmes constituent des unités de traitement fonctionnelles chez les dyslexiques, puisque dans les deux études ils bénéficient de la présence d'unités morphologiques pour dénommer les mots isolés ou pour lire le texte. D'autre part, ils se basent davantage sur les unités morphologiques que les enfants plus jeunes de même niveau de lecture. La transparence sémantique et l'affichage du texte morphème par morphème profite davantage aux adolescents dyslexiques qu'aux enfants plus jeunes. Enfin, la première étude rapportée donne une indication sur la nature du traitement mis en œuvre puisque le bénéfice en lecture lié à la présence de morphèmes ne s'observe que pour les mots composés sémantiquement transparents. Autrement dit, il ne s'agirait pas là d'un traitement morpho-orthographique mais d'un traitement lié à l'activation d'unités de sens. Nous reviendrons sur ce point un peu plus bas.

L'influence de la structure morphologique des mots sur leur traitement à l'écrit a également été mise en évidence dans d'autres langues. Les dyslexiques italianophones (âgés entre 10 et 12 ans) sont significativement plus rapides pour lire des pseudo-mots constitués de deux unités morphologiques que des pseudo-mots morphologiquement simples (Burani et al., 2008). Cet effet facilitateur est également observé chez les enfants de même âge chronologique ainsi que chez les enfants de même niveau de lecture. De façon intéressante, en termes de précision, les dyslexiques bénéficient davantage de la présence de morphèmes dans les pseudo-mots que les participants des deux groupes contrôles. Cette étude confirme l'influence des unités morphologiques en lecture chez les dyslexiques, puisque la possibilité de repérer des unités morphologiques dans les mots mais aussi dans les pseudomots facilite leur lecture. Law et al. (2022) ont également montré un plus grand bénéfice lié à la présence d'unités morphologiques dans les mots chez les lecteurs dyslexiques par rapport aux normo-lecteurs. Ils ont examiné cette question en utilisant le paradigme d'amorçage masqué chez des enfants

dyslexiques néerlandophones (âge moyen : 10;7). Ils ont montré que la présentation d'une amorce morphologiquement reliée (SOA = 60 ms) facilite davantage la reconnaissance d'une cible chez les lecteurs dyslexiques que chez les enfants de même âge chronologique ou de même niveau de lecture. Enfin, en espagnol, les enfants dyslexiques (âge moyen : 9;9) bénéficient davantage de la présence d'une base fréquente pour lire un pseudo-mot que des enfants de même âge chronologique (Suárez-Coalla et al., 2017).

L'effet bénéfique de la structure morphologique des mots sur leur traitement à l'écrit n'a pas été répliqué dans toutes les études, en particulier chez l'adulte dyslexique. Si des effets d'amorçage morphologique plus importants émergent chez des adultes francophones dyslexiques par rapport aux non dyslexiques (Cavalli, Colé, et al., 2017), aucun effet de la structure morphologique n'émerge chez des adultes dyslexiques anglophones dans une tâche de décision lexicale (Deacon et al., 2006) ou en hébreu dans une tâche de complètement de fragments (Schiff & Raveh, 2007).

De façon générale, les résultats présentés dans cette section indiquent que les lecteurs dyslexiques (enfants et adolescents, et adultes francophones) traitent la structure morphologique des mots lors de leur reconnaissance, et qu'ils tirent davantage profit de ce traitement que les normo-lecteurs. Ce plus grand bénéfice renforce l'idée selon laquelle un bon développement des habiletés morphologiques (mis en évidence à travers les épreuves de conscience morphologique) pourrait constituer un facteur de protection pour ces individus qui sont particulièrement susceptibles de développer un trouble du langage écrit. Le traitement des unités morphologiques pourrait donc les aider à compenser leurs difficultés de lecture. Dans la section suivante, nous allons nous interroger sur le poids des informations formelles et sémantiques encodées dans les morphèmes lors des traitements morphologiques chez les dyslexiques.

Nature du traitement morphologique en lecture chez les dyslexiques

L'étude d'Elbro et Arnbak (1996) a soulevé l'idée selon laquelle les dyslexiques pourraient traiter les morphèmes lors de la reconnaissance des mots écrits en se basant sur les informations sémantiques qu'ils encodent. Puisque les dyslexiques ne sont pas supposés avoir des difficultés de compréhension du langage, ils pourraient se baser sur les unités porteuses de signification pour faciliter la reconnaissance des mots. Ce traitement des informations sémantiques véhiculées par les morphèmes correspond au traitement morpho-sémantique présenté dans le chapitre précédent. Une autre explication a été proposée par Burani et al.

(2008). Selon eux, les dyslexiques bénéficient de la présence d'unités morphologiques dans les mots car ce sont des unités de taille intermédiaire entre la lettre (qui est traitée de façon très laborieuse chez les dyslexiques) et le mot (qui est souvent trop large pour être traité comme un tout, e.g., Zoccolotti et al., 2005). Cette hypothèse d'un traitement basé sur l'activation d'unités facilement repérables à l'écrit serait plutôt en faveur d'un traitement morpho-orthographique chez les dyslexiques.

Pour mieux comprendre la nature traitements mis en œuvre par les lecteurs dyslexiques lorsqu'ils sont exposés aux mots morphologiquement complexes, nous avons mené une étude³⁵ chez des adolescents dyslexiques francophones. Nous avons utilisé le paradigme d'amorçage masqué (SOA : 60 ms) associé à la tâche de décision lexicale, avec l'objectif de comprendre l'influence des informations sémantiques et orthographiques sur les traitements morphologiques chez les dyslexiques. Pour rappel, la condition clé qui permet de mettre en évidence la nature du traitement est la condition de pseudodérivation (e.g., *baguette*). Elle permet de déterminer si la décomposition morphologique est mise en œuvre même lorsque les mots ont une structure morphologique de surface. Le cas échéant, le traitement est qualifié de « morpho-orthographique ». Il s'agissait là de la première série d'études utilisant le paradigme d'amorçage masqué chez les adolescents dyslexiques, même si ce paradigme avait déjà été utilisé chez des enfants faibles lecteurs (e.g., Booth et al., 1999). Les participants étaient des adolescents diagnostiqués comme dyslexiques, âgés en moyenne de 12;8 ans, ainsi que des participants répartis dans deux groupes contrôles : un groupe de lecteurs de même âge chronologique, et un autre groupe de lecteurs de même niveau de lecture (âge moyen : 8;10). Le niveau de lecture de pseudomots des dyslexiques de notre échantillon était inférieur à celui des normo-lecteurs des deux groupes. Ils étaient toutefois appariés avec les lecteurs de même âge chronologique en termes de conscience morphologique. Pour la tâche expérimentale, nous avons utilisé le même matériel que Quémart et al. (2011). Les amorces et les cibles pouvaient partager un lien morphologique (e.g., *tablette* – *TABLE*), un lien de pseudodérivation (e.g., *baguette* – *BAGUE*), un lien uniquement orthographique (e.g., *abricot* – *ABRI*) et enfin un lien uniquement sémantique (e.g., *tulipe* – *FLEUR*). Les résultats montrent tout d'abord des effets d'amorçage morphologique significatifs dans les trois groupes, avec un bénéfice de l'amorce supérieur chez les dyslexiques par rapport aux lecteurs des deux groupes contrôle. Ce résultat

³⁵ Quémart, P., & Casalis, S. (2015). Visual processing of derivational morphology in children with developmental dyslexia: Insights from masked priming. *Applied Psycholinguistics*, 36(2), 345-376 (étude 1)

vient renforcer les données de la littérature qui indiquent que les dyslexiques profitent davantage de l'amorçage morphologique que les normo-lecteurs. Par ailleurs, pour ce qui concerne la nature du traitement mis en œuvre, on observe une différence entre les dyslexiques et les lecteurs des deux groupes contrôle. En effet, seuls les participants normo-lecteurs bénéficiaient d'une amorce partageant un lien de pseudodérivation pour traiter la cible. Par conséquent, les adolescents dyslexiques semblent s'appuyer sur les morphèmes en tant qu'unités porteuses de signification lorsqu'ils reconnaissent les mots à l'écrit. Ce résultat est donc plutôt en faveur d'un traitement morfo-sémantique chez les dyslexiques, comme suggéré par Elbro et Arnbak (1996).

Ces résultats ont plusieurs implications. Ils indiquent tout d'abord que les adolescents dyslexiques bénéficient d'une amorce morphologiquement reliée pour traiter une cible, même lorsqu'ils ne peuvent traiter intentionnellement cette amorce (puisque'elle était masquée). Cela peut sembler surprenant compte tenu des difficultés rencontrées par les dyslexiques pour accéder rapidement aux représentations lexicales (de Oliveira et al., 2014; Fawcett & Nicolson, 1994; Wolf et al., 2002). Toutefois, à la différence des études qui utilisent des épreuves métalinguistiques ou des épreuves de dénomination rapide, ici le lecteur n'a pas besoin de mettre en œuvre de traitement explicite ou de manipuler l'information verbale. C'est donc peut-être cette dimension du traitement qui est coûteuse chez eux. De plus, ce résultat suggère que les traitements morphologiques des dyslexiques ne reposent pas sur les mêmes processus que chez les normo-lecteurs. Malgré la présentation très rapide de l'amorce, le niveau de représentation morfo-sémantique semble avoir déjà été suffisamment mobilisé chez les dyslexiques pour influencer la reconnaissance de la cible.

L'idée selon laquelle les traitements morphologiques des lecteurs dyslexiques se baseraient plutôt sur l'extraction d'unités de sens a également été répliquée par Cavalli, Colé, et al. (2017) chez des adultes dyslexiques et par Law et Ghesquière (2021) chez des enfants dyslexiques. Dans une étude strictement identique à la nôtre mais chez des dyslexiques néerlandophones plus jeunes (scolarisés en 5^{ème} année primaire), Law et Ghesquière (2021) ont répliqué nos résultats à l'identique. Ils ont montré des effets d'amorçage morphologique dans les trois groupes de lecteurs, et des effets d'amorçage dans la condition de pseudodérivation chez les normo-lecteurs uniquement. Pour finir, ce résultat est concordant avec les conclusions de Dawson et al. (2021) selon qui les effets d'amorçage dans la condition de pseudodérivation dépendent du niveau de lecture des participants. Dans cette étude, contrairement aux lecteurs

les plus experts, les plus faibles lecteurs ne bénéficient pas d'une amorce pseudo-dérivée pour traiter une cible.

Si les dyslexiques traitent les morphèmes comme des unités de sens, alors ils ne devraient pas être perturbés par des modifications formelles apportées à la base lexicale lors du processus de dérivation. En effet, si l'on suit le modèle proposé par Grainger et Ziegler (2011), la voie de traitement qui permet d'activer rapidement les représentations morpho-sémantiques (qu'ils appellent *coarse grained*) ne traite pas les lettres et leur ordre de façon stricte. Le recouvrement orthographique seulement partiel entre des paires de mots comme *odorat-odeur* ne devrait donc pas interférer avec les effets d'amorçage chez les dyslexiques, contrairement à ce que nous avons déjà observé chez les normo-lecteurs (Quémart & Casalis, 2014).

Pour tester cette hypothèse, nous avons proposé à un nouveau groupe d'adolescents dyslexiques de réaliser une tâche de décision lexicale associée au paradigme d'amorçage masqué³⁶. Les participants dyslexiques étaient des adolescents ayant reçu un diagnostic formel âgés de 13;6 ans. Nous avons comparé leurs performances à deux groupes de normolecteurs : un groupe d'adolescents de même âge chronologique et un groupe d'enfants plus jeunes de même niveau de lecture (âge moyen : 9;8). Les scores en lecture de pseudo-mots des dyslexiques étaient inférieurs à ceux des adolescents de même âge mais équivalents à ceux des enfants de même niveau de lecture. Le matériel était strictement identique à celui utilisé par Quémart et Casalis (2014), avec quatre conditions différentes : lien morphologique transparent (e.g., *peureux – PEUR*), lien morphologique avec modification phonologique de la base (e.g., *bergerie – BERGER*), lien morphologique avec modification phonologique et orthographique de la base (e.g., *odorat – ODEUR*) et lien de contrôle orthographique (e.g., *bulletin – BULLE*).

Les résultats indiquent des effets d'amorçage significatifs dans les trois conditions morphologiques chez les dyslexiques, quel que soit le recouvrement formel entre amorces et cibles. Des effets d'amorçage différents ont été observés dans les deux autres groupes. Chez les enfants plus jeunes de même niveau de lecture, seules des amorces morphologiquement reliées sans modification orthographique ou phonologique de la base ont facilité le traitement des cibles. Chez les adolescents de même âge chronologique, des effets d'amorçage significatifs ont été mis en évidence dans les conditions morphologique sans modification formelle et

³⁶ Quémart, P., & Casalis, S. (2015). Visual processing of derivational morphology in children with developmental dyslexia: Insights from masked priming. *Applied Psycholinguistics*, 36(2), 345-376. (étude 2)

morphologique avec modification phonologique (i.e., *bergerie* – *BERGER*)³⁷. Enfin, aucun effet d’amorçage n’a été observé dans la condition de contrôle orthographique, quel que soit le groupe. Pour résumer, les dyslexiques semblent bénéficier des amorces pour traiter les cibles à partir du moment où celles-ci partagent un lien morphologique et indépendamment de leur recouvrement formel. Ceci confirme l’idée selon laquelle les traitements morphologiques des dyslexiques sont de nature morpho-sémantique. Les résultats observés chez les normolecteurs indiquent en revanche qu’aux premières étapes de la décomposition morphologique, le recouvrement formel entre des mots morphologiquement reliés est nécessaire (même si une modification phonologique est tolérée chez les lecteurs plus avancés).

Les résultats des deux études présentées ci-dessus sont résumés dans le Tableau 3.

Tableau 3. Résumé des effets d’amorçage masqué dans les deux études menées chez les adolescents dyslexiques (Quémart & Casalis, 2015).

	Condition	Exemple	DYS	CNL	CAC
Étude 1	Morphologique	<i>Tablette-TABLE</i>	✓	✓	✓
	Pseudo-dérivé	<i>Baguette-BAGUE</i>	✗	✓	✓
	Orthographique	<i>Abricot-ABRI</i>	✗	✗	✗
	Sémantique	<i>Tulipe-FLEUR</i>	✗	✗	✗
Étude 2	Morphologique sans modification formelle	<i>Peureux-PEUR</i>	✓	✓	✓
	Morphologique avec modification phonologique	<i>Bergerie-BERGER</i>	✓	✗	✓
	Morphologique avec modification phonologique et orthographique	<i>Odorat-ODEUR</i>	✓	✗	✗
	Contrôle orthographique	<i>Bulletin-BULLE</i>	✗	✗	✗

Note. DYS : Dyslexiques ; CNL : Contrôles en niveau de lecture ; CAC : Contrôles en âge chronologique mots morphologiquement complexes chez les adolescents dyslexiques. Dans ces deux études, la décomposition morphologique chez les dyslexiques repose sur le recouvrement morpho-sémantique entre les mots morphologiquement reliés. Si les mots n’ont qu’une structure morphologique « de surface » (i.e., condition de pseudodérivation), alors ils ne seront pas traités sous leur forme décomposée (voir Elbro & Arnbak, 1996, pour des résultats similaires). De

³⁷ Nous avons également un groupe contrôle avec des lecteurs experts dans cette étude. Ceux-ci ont bénéficié des effets d’amorçage dans les trois conditions morphologiques.

plus, une modification orthographique et/ou phonologique de la base lexicale lors du processus de dérivation n'interfère pas de façon significative avec la décomposition morphologique chez les dyslexiques, ce qui renforce cette idée d'un traitement morphologique basé sur l'extraction des informations sémantiques encodées dans les morphèmes. Dans la section suivante, nous allons nous interroger sur l'impact que peuvent avoir ces traitements morphologiques sur la fluence en lecture chez les dyslexiques.

Influence des traitements morphologiques sur la fluence en lecture chez les dyslexiques

Le paradigme d'amorçage permet d'examiner précisément les processus mis en œuvre pour reconnaître les mots. L'utilisation de mots isolés peut toutefois sembler artificielle et cibler des processus très précis, alors que l'activité de lecture de texte engage de multiples processus. Il semble donc essentiel de déterminer comment les traitements morphologiques mis en lumière avec le paradigme d'amorçage contribuent à la fluence en lecture.

Dans une étude récemment acceptée pour publication, nous avons examiné dans quelle mesure la capacité à traiter la structure morphologique des mots à l'écrit influence la fluence en lecture chez des adolescents dyslexiques³⁸. Nous avons pour cela mis en lien les effets d'amorçage morphologique et la fluence en lecture chez des adolescents dyslexiques âgés de 15;11 ans en moyenne ainsi que chez des adolescents de même âge chronologique. Les deux groupes étaient appariés en âge, mais aussi en raisonnement verbal et non verbal ainsi qu'en précision de conscience morphologique. Les dyslexiques avaient des scores inférieurs à leurs pairs en termes de conscience phonologique, de mémoire à court terme phonologique et de fluence en lecture.

Dans un premier temps, nous avons demandé aux participants de réaliser une tâche de décision lexicale amorcée. Le temps entre la présentation de l'amorce et de la cible était de 200 ms, l'amorce n'était donc pas masquée. Chaque cible pouvait être amorcée de quatre façons : par un mot partageant un lien morphologique (e.g., *collage* – *COLLE*), un mot partageant un lien orthographique (e.g., *collège* – *COLLE*), par un mot partageant un lien sémantique (e.g., *affiche* – *COLLE*) ou enfin par un mot non relié (e.g., *tromper* – *COLLE*). Des effets d'amorçage ont été mis en évidence dans les trois conditions reliées pour les deux groupes. En revanche,

³⁸ Lefèvre, E., Law, J. M., Quémart, P., Anders, R. & Cavalli, E. (accepté). What's morphology got to do with it? Oral reading fluency in adolescents with dyslexia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*.

une fois encore, l'effet d'amorçage morphologique était plus important chez les dyslexiques que chez les normo-lecteurs.

Dans un second temps, nous avons mis en relation l'ampleur des effets d'amorçage morphologique avec la fluence en lecture, que nous avons contrastée avec d'autres prédicteurs : le groupe d'appartenance (dyslexique ou pas), le raisonnement verbal³⁹, les habiletés phonologiques, et la conscience morphologique (à partir d'un score composite mêlant vitesse et précision). La variable à prédire était la fluence en lecture. Les résultats indiquent que toutes les variables expliquent la fluence en lecture des participants, à l'exception de la conscience morphologique. Par ailleurs, l'ampleur des effets d'amorçage morphologique explique une part significative et indépendante de la variance en lecture (3,19%) une fois que toutes les autres variables ont été entrées dans le modèle. En revanche, la contribution de la conscience morphologique disparaît une fois que les variables de groupe, raisonnement verbal et habiletés phonologiques ont été entrées dans le modèle. Notons également ici que les effets d'amorçage orthographique (qui étaient significatifs dans les deux groupes) ne contribuent pas de manière significative à la fluence en lecture lorsqu'ils sont entrés dans le modèle.

Ainsi, cette étude confirme que les adolescents dyslexiques bénéficient davantage de la présence d'unités morphologiques dans les mots lors de leur reconnaissance. De plus, et pour aller plus loin, nous montrons ici que la capacité à extraire rapidement des unités morphologiques à l'intérieur d'un mot à l'écrit pour le reconnaître améliore la fluence en lecture. Plus les lecteurs (qu'ils soient dyslexiques ou pas) tirent profit de la présence de morphèmes dans les mots, plus leur lecture sera fluente.

Lorsque les dyslexiques sont en mesure de traiter les unités morphologiques à l'écrit, leur fluence en lecture s'améliore. Ce résultat suggère qu'un entraînement à l'analyse de la structure morphologique des mots devrait être profitable chez les dyslexiques, en particulier chez les plus jeunes. Un lien entre conscience morphologique et lecture a été mis en évidence dans la littérature (Deacon et al., 2013; Manolitsis et al., 2017). Néanmoins, nous avons vu dans le chapitre précédent que l'impact d'une intervention basée sur l'entraînement à l'analyse de la structure morphologique des mots sur le niveau de lecture est mitigé (Goodwin & Ahn, 2013), voire même inexistant chez les faibles lecteurs (Goodwin & Ahn, 2010). L'effet du type d'intervention (orale ou écrite) n'a pas été testé directement dans ces méta-analyses, mais devra

³⁹ Le score en raisonnement non verbal n'a pas été introduit dans le modèle car il n'était pas corrélé à la fluence en lecture

être un point d'attention important dans de futures études. En effet, ces interventions ne devraient pas se résumer à une manipulation à l'oral des unités morphologiques. De plus, pour aller dans ce sens, les données issues des épreuves évaluant la conscience morphologique présentées plus haut montrent que les dyslexiques ont des habiletés morphologiques à l'oral équivalentes voire inférieures à celles des adolescents ou adultes de même âge chronologique. Or, nous voyons ici qu'à l'écrit ils bénéficient davantage de la structure morphologique des mots que leurs pairs de même âge. Il semblerait donc qu'ils développent une capacité à extraire les unités morphologiques à l'écrit qui implique autre chose que leurs habiletés morphologiques orales.

3.1.2. Traitements morphologiques en reconnaissance de mots écrits chez les faibles identificateurs

Les études rapportées ci-dessus ont été conduites chez des participants qui avaient obtenu un diagnostic formel de dyslexie. La question qui se pose est donc de savoir si cette capacité à traiter la structure morphologique des mots lors de leur reconnaissance en dépit d'une identification des mots déficitaire peut s'observer dans d'autres groupes de lecteurs qui rencontrent des difficultés en identification de mots. Autrement dit, est-ce que les traitements morphologiques en lecture constituent une forme de « signature » des lecteurs dyslexiques ?

Dans une étude menée chez des élèves anglophones de 3^{ème} et 4^{ème} année primaire, nous avons examiné l'impact de la présence d'unités morphologiques dans des mots sur leur reconnaissance dans une tâche de décision lexicale⁴⁰. Le groupe de faibles lecteurs a été constitué sur la base des scores en lecture, mais l'échantillon dans cette étude reste très faible (N = 10). Les bons et faibles lecteurs étaient appariés en âge chronologique ($M = 8;0$). Le plan de l'étude était similaire à celui utilisé dans l'étude de Casalis et al. (2015) : Les mots et les pseudo-mots intégrés dans la tâche pouvaient appartenir à quatre conditions différentes : B+S+ (mots : *farmer* ; pseudo-mots : *gifter*), B+S- (mots : *window*; pseudo-mots : *puffow*), B-S+ (mots : *murder* ; pseudo-mots : *gopter*) et B-S- (mots : *narrow* ; pseudo-mots : *ferbow*). Le niveau de précision des participants était assez faible (aux alentours de 40% chez les faibles lecteurs, environ 75% chez les bons lecteurs). Je ne rapporterai donc ici que les résultats sur la variable « précision ». Les bons lecteurs faisaient moins d'erreurs pour décider qu'un mot existe si celui-ci inclut une base lexicale, qu'elle soit associée à un suffixe (i.e., condition B+S+)

⁴⁰ Duncan, L., Gray, E., Quémart, P. & Casalis, S. (2010). Do good and poor readers make use of morphemic structure in English word recognition? *Journal of Portuguese Linguistics*, 9/10, 143-160.

ou pas (i.e., condition B+S-). De la même manière, ces bons lecteurs faisaient plus d'erreurs pour décider qu'un pseudo-mot n'existe pas si celui-ci incluait une base lexicale, et cet effet était encore plus important lorsqu'il incluait une combinaison base + suffixe. Enfin, chez les faibles lecteurs, l'influence de la structure morphologique ne s'observait que pour les mots. Ils faisaient en effet moins d'erreurs pour décider qu'un mot existe lorsque celui-ci était constitué d'une base lexicale, qu'il termine par un suffixe ou pas. La structure morphologique des pseudo-mots n'impacte toutefois pas leur traitement.

Pour résumer, même chez les enfants faibles lecteurs (leur niveau de lecture était l'équivalent de celui d'un enfant de 6 ans ½), la présence d'unités morphologiques dans les mots influence leur traitement. La possibilité de localiser un mot qui ressemble à une base lexicale (qu'elle en ait le statut ou pas) facilite l'accès aux représentations lexicales. Les traitements morphologiques ne sont donc pas « réservés » aux faibles lecteurs dyslexiques. Une étude publiée chez des italianophones vont dans ce sens (Marcolini et al., 2011). Dans cette étude, des faibles lecteurs de 6^{ème} année primaire ($M = 11;9$) étaient influencés par la présence d'unités morphologiques lorsqu'ils lisaient. Ils dénommaient plus rapidement des mots lorsque ceux-ci étaient morphologiquement complexes que morphologiquement simples. Ces résultats n'ont toutefois pas été répliqués en espagnol où – contrairement aux enfants de même âge chronologique – les faibles lecteurs ne bénéficient pas d'une base fréquente pour réaliser une tâche de décision lexicale (Lázaro et al., 2013). Ce dernier résultat complexifie la compréhension du profil en lecture des faibles identificateurs. Toutefois, de façon générale, les lecteurs qui rencontrent des difficultés spécifiques en identification des mots écrits mais qui n'ont pas reçu un diagnostic formel de dyslexie semblent eux aussi traiter la structure morphologique des mots lors de leur reconnaissance.

3.2. Traitements morphologiques et difficultés en compréhension écrite

Les traitements morphologiques impliquent deux grands types de processus : processus morpho-orthographiques et morpho-sémantiques. Les processus morpho-orthographiques se basent plutôt sur la capacité à extraire rapidement du stimulus des ensembles de lettres qui correspondent à des morphèmes, alors que les processus morpho-sémantiques se définissent comme la capacité à activer un ensemble de mots appartenant à la même famille morphologique et reliés du point de vue sémantique. Nous avons vu que les traitements morpho-orthographiques ne se développent pas correctement chez les dyslexiques, probablement en

raison de leurs difficultés à coder précisément l'identité et la position des lettres dans les mots. Dans cette partie, nous allons nous interroger sur la capacité à activer des représentations morpho-sémantiques chez des élèves qui rencontrent des difficultés pour traiter les aspects sémantiques des mots : les faibles compreneurs.

3.2.1. Les faibles compreneurs

Nous avons vu au début du Chapitre 2 que la lecture implique deux grandes composantes qui interagissent l'une avec l'autre : la reconnaissance des mots écrits et la compréhension langagière (Gough & Tunmer, 1986). Chez la plupart des lecteurs, leur niveau de compréhension est en harmonie avec leur niveau de reconnaissance de mots. Chez certains d'entre eux, en revanche, on retrouve des difficultés spécifiques pour reconnaître les mots sans difficultés majeures de compréhension (i.e., la dyslexie). Chez d'autres lecteurs on trouve le profil inverse : des difficultés majeures de compréhension sans difficultés dans le domaine de la reconnaissance des mots écrits. Dans ce cas, on parle de « faibles compreneurs spécifiques » (Cain & Oakhill, 2006; Oakhill et al., 2003). L'étude du profil de lecture des faibles compreneurs spécifiques intéresse particulièrement la communauté scientifique car elle permet de mieux comprendre la nature des processus de compréhension, les causes des difficultés de compréhension et la stabilité/l'homogénéité des troubles de la compréhension.

A l'école primaire, le taux de prévalence des enfants qui ont des difficultés pour comprendre des textes en l'absence de difficultés de décodage est estimé entre 7 et 15% (Catts et al., 2003; Clarke et al., 2010; Nation & Snowling, 1997; Spencer & Wagner, 2018; Stothard & Hulme, 1995). Il n'y a toutefois pas de critère défini pour identifier cette population. Par conséquent, comme les estimations du taux de prévalence dépendent des critères utilisés, les taux de prévalence sont tout aussi arbitraires. Dans une étude portant sur le degré de cohérence de l'identification entre les méthodes de sélection, Keenan et al. (2014) ont mis en évidence que la prévalence varie de 1 à 13% selon l'âge des participants (9;5 ans vs. 13;9 ans). Il varie également selon les critères de sélection utilisés pour définir les difficultés compréhension (compréhension orale vs. écrite, décalage entre le niveau de compréhension et le niveau de décodage ou pas). La prévalence est la plus importante chez les adolescents de 13;9 ans lorsqu'on évalue leur compréhension à l'oral, tandis que la prévalence est la plus faible chez les enfants de 9;5 ans lorsqu'on utilise comme critère d'identification le décalage entre leur niveau de compréhension écrite et leur niveau de décodage de mots. Le type d'épreuve utilisée pour évaluer la composante reconnaissance des mots écrit influence également la prévalence (Rønberg & Petersen, 2016).

3.2.2. Faibles compreneurs et conscience morphologique

De très rares études se sont intéressées aux habiletés morphologiques des enfants rencontrant des difficultés spécifiques de compréhension. Ces études partent du principe que la conscience morphologique est un prédicteur important de la compréhension en lecture dès le début de son apprentissage (Casalis & Louis Alexandre, 2000; James et al., 2021; Kirby et al., 2012). Par conséquent, les difficultés en compréhension écrite de ces lecteurs pourraient s'expliquer au moins en partie par un déficit dans la manipulation de la structure morphologique des mots à l'oral.

Tong et al. (2011) ont mesuré la conscience morphologique chez des enfants de 5^{ème} année primaire dont la compréhension était plus faible que ce que laissait prévoir leur âge chronologique, leur capacité de lecture de mots et leurs aptitudes non verbales. Ces faibles compreneurs étaient moins bons que les bons compreneurs lors d'une tâche d'analogie de mots faisant appel à la connaissance de la morphologie dérivationnelle. En revanche, aucun déficit n'a été constaté dans une tâche d'analogie faisant appel à la manipulation de morphèmes flexionnels. Les faibles compreneurs semblent donc avoir des difficultés spécifiques pour manipuler les morphèmes dérivationnels qui, à la différence des morphèmes flexionnels, sont porteurs de signification. Des résultats similaires ont été retrouvés dans d'autres études utilisant les mêmes épreuves chez des élèves anglophones de la 3^{ème} à la 5^{ème} année primaire (MacKay et al., 2017; Tong et al., 2014; Zhang & Shulley, 2017). Ces résultats renforcent l'idée selon laquelle la capacité à manipuler la structure morphologique de la langue pourrait être un facteur clé des problèmes de compréhension chez ces individus. Ces difficultés pourraient impacter la mise en œuvre des traitements morpho-sémantiques dans cette population. C'est à cette question que nous nous sommes intéressées dans l'étude présentée ci-dessous.

3.2.3. Amorçage morphologique chez les faibles compreneurs

Aucune étude ne s'est intéressée à la façon dont le niveau en compréhension peut venir impacter les traitements morphologiques en lecture. Les études menées jusqu'ici avec des tâches qui évaluent les processus « en direct » ont mis en évidence des difficultés chez les faibles compreneurs à réaliser des tâches nécessitant l'activation de la signification des mots. Par exemple, à l'âge de 8 ans, ils sont plus lents et font plus d'erreurs que leurs pairs pour dénommer à l'oral des images peu fréquentes (Nation et al., 2001). De plus, à l'âge de 10 ans, les faibles compreneurs bénéficient moins d'une amorce pour traiter à l'écrit une cible sémantiquement reliée que les bons compreneurs appariés en niveau de décodage (Nation & Snowling, 1999). Cette difficulté pour les faibles compreneurs à traiter les aspects sémantiques

des mots n'a pas été répliquée dans toutes les études. Dans une étude menée en français chez des élèves de CM1 divisés en deux groupes selon leur niveau de compréhension, des effets d'amorçage sémantique ont été observés indépendamment du niveau de compréhension (Bonnotte & Casalis, 2010). Les faibles compreneurs bénéficiaient même davantage d'une amorce sémantiquement reliée pour reconnaître une cible à l'écrit. Il est donc difficile aujourd'hui de dresser un profil clair des difficultés rencontrées par les faibles compreneurs en reconnaissance des mots écrits.

A partir de ces éléments de la littérature, nous avons décidé de mener une étude dans laquelle nous avons examiné les effets d'amorçage morphologique dans trois groupes contrastés de lecteurs francophones scolarisés en CM2 : un groupe de normo-lecteurs, un groupe de faibles compreneurs spécifiques et un groupe de faibles identificateurs spécifiques. Ces données n'ont pas encore été soumises pour publication mais ont été présentées lors d'une conférence⁴¹.

Les participants étaient 205 élèves de CM2 âgés en moyenne de 10;6 ans. Nous avons utilisé plusieurs mesures pour les répartir en trois groupes : une mesure du niveau de décodage avec le test de l'Alouette (Lefavrais, 1967), deux mesures de vocabulaire : l'une en réception avec l'EVIP (Dunn et al., 1993) et l'autre en production avec l'épreuve de définitions de mots de la WISC IV (Wechsler, 1981), une mesure de compréhension orale et écrite (Potocki et al., 2014) et enfin une mesure de complèment de phrases avec des mots et des pseudo-mots dérivés d'une base pour évaluer la conscience morphologique (Casalis & Macchi, 2016).

La première étape a été la constitution des groupes de lecteurs. Les *faibles identificateurs spécifiques* se caractérisent par des difficultés en identification de mots écrits en l'absence de difficultés de compréhension. Nous avons donc inclus dans ce groupe les élèves qui avaient un retard en décodage d'au moins 24 mois (55 participants soit 26,8% des élèves) mais qui en même temps n'avaient pas de difficulté de compréhension à l'oral (scores supérieurs à -0,5 écarts-types de la moyenne). Nous avons également écarté les participants dont le niveau en compréhension dépassait un écart-type au-dessus de la moyenne. En suivant ces critères, nous avons inclus 33 participants dans ce groupe (soit 16,1% de l'échantillon) que nous appellerons les FIBC (faibles identificateurs bons compreneurs). Ensuite, les *faibles compreneurs spécifiques* se caractérisent par des difficultés en compréhension en l'absence de difficultés d'identification

⁴¹ Wilson, M.A., Potocki, A., & Quémart, P. (2018, July). Morphological priming in fifth graders with different reading profiles. XXVth conference of the Society for the Scientific Studies of Reading, Bristol, UK.

des mots écrits. Nous avons inclus dans le groupe de faibles compreneurs spécifiques les participants dont le score en compréhension orale était inférieure à un écart-type de la moyenne (Catts et al., 2003) mais dont le niveau en identification des mots écrits n'était pas déficitaire. Nous avons donc exclu les participants qui avaient plus de 18 mois de retard en lecture. Il restait au total 16 participants dans ce groupe (soit 7,8% de l'échantillon) de bons identificateurs faibles compreneurs (BIFC). Enfin, pour le groupe de normo-lecteurs, nous avons écarté les participants dont le niveau de lecture dépassait 18 mois de retard et ceux qui avaient plus de 18 mois d'avance. Nous avons également écarté les participants dont le niveau en compréhension écrite était inférieur à 0,5 écarts-types en dessous de la moyenne ou supérieur à 1 écart-type au-dessus de la moyenne. Ce groupe de bons identificateurs bons compreneurs (BIBC) était finalement constitué de 54 participants.

Dans une seconde étape nous avons examiné dans quelle mesure les trois groupes étaient appariés en âge chronologique et en niveau de lecture. Cela nous a amenés à écarter à nouveau des participants, notamment chez les faibles identificateurs qui étaient en moyenne plus âgés, et chez les bons identificateurs bons compreneurs qui étaient meilleurs lecteurs que les bons identificateurs faibles compreneurs. Au final, nous avons inclus 24 participants chez les FIBC, 15 participants chez les BIFC et 37 chez les BIBC. Ces trois groupes se distinguaient en termes de conscience morphologique, que les mots à produire soient des mots ou des pseudo-mots (les BIBC étaient en moyenne meilleurs que les deux groupes de faibles lecteurs qui ne se distinguaient pas). Ce résultat confirme ce que nous avons déjà observé en français chez les enfants dyslexiques, dont le niveau en conscience morphologique est inférieur à celui des élèves de même âge chronologique. De plus, pour la première fois en français, nous montrons ici que les faibles compreneurs ont également des difficultés à manipuler la structure morphologique des mots à l'oral. Ce résultat n'avait été mis en évidence qu'en anglais jusqu'ici. Enfin, en termes de vocabulaire, les BIBC avaient un vocabulaire en réception et en production plus développé que les BIFC, mais similaire à celui des FIBC. Les deux groupes de faibles lecteurs ne se distinguaient pas sur cette mesure.

Ainsi, les faibles compreneurs ont un niveau de conscience morphologique (mais aussi un vocabulaire) inférieur à ce qui est attendu compte tenu de leur âge. Ils ont en revanche un bon niveau en décodage. La question qui suit est donc celle des traitements morphologiques dans cette population : sont-ils en mesure de traiter la structure morphologique des mots lors de leur reconnaissance à l'écrit ? Si oui, quelle est la nature de ce traitement ?

Nous avons donc proposé une tâche de décision lexicale amorcée où nous avons examiné les effets d'amorçage dans trois conditions expérimentales : morphologique sans modification formelle de la base (e.g., *peureux* – *PEUR*), morphologique avec modification formelle de la base (e.g., *odorat* – *ODEUR*), pseudodérivation (e.g., *baguette* – *BAGUE*) et deux conditions contrôle : orthographique (e.g., *abricot* – *ABRI*) et sémantique (e.g., *tulipe* – *FLEUR*). Le délai entre le début de la présentation de l'amorce et le début de la présentation de la cible était de 250 ms, ceci pour se donner le maximum de chances d'observer un traitement morpho-sémantique qui n'est pas immédiat chez les jeunes lecteurs.

Les résultats mettent en évidence que les effets d'amorçage dépendent du groupe d'appartenance (interaction groupe x condition). Chez les bons lecteurs (bons identificateurs bons compreneurs), les effets d'amorçage sont significatifs dans les trois conditions morphologiques. Ce résultats suggère donc qu'à ce stade du traitement, ils bénéficient d'une amorce pour traiter une cible morphologiquement reliée, même si le recouvrement sémantique et formel entre les deux items n'est que partiel. Les traitements morphologiques se basent donc sur l'extraction des informations formelles et sémantiques des morphèmes, comme mis en évidence par Quémart et al. (2011; 2014). Chez les faibles identificateurs bons compreneurs, les effets d'amorçage sont significatifs dans les deux conditions morphologiques (i.e., avec et sans modification formelle) mais pas dans la condition de pseudodérivation. Ce résultat confirme donc le résultat mis en évidence par Quémart et Casalis (2015) dans un groupe d'adolescents dyslexiques. Les faibles identificateurs traitent la structure morphologique des mots, et ce traitement est de nature morpho-sémantique, c'est-à-dire basé sur les informations sémantiques encodées dans les morphèmes. Enfin, chez les bons identificateurs faibles compreneurs, aucun effet d'amorçage n'a été mis en évidence, ce qui suggère qu'ils ne bénéficient pas significativement de l'amorçage quel qu'il soit.

Pour résumer, ces résultats confirment que les bons lecteurs et les faibles identificateurs bons compreneurs (dont le profil s'apparente à celui des dyslexiques) traitent la structure morphologique des mots, mais de façon différente : Le bons lecteurs se basent à la fois sur les informations formelles et sémantiques véhiculées par les morphèmes, alors que les faibles identificateurs bons compreneurs se basent exclusivement sur les informations sémantiques. En revanche, chez les bons identificateurs mais faibles compreneurs la question nécessite d'être explorée davantage. Nous avons un petit groupe (N = 15) malgré la taille de l'échantillon initial (N = 205). Peut-être qu'en utilisant des critères d'inclusion et d'exclusion plus souples nous pourrions agrandir cet échantillon et se donner davantage de chances d'observer des effets

d'amorçage. Une autre solution pourrait être d'utiliser les niveaux d'identification des mots écrits et de compréhension comme des variables continues plutôt que des variables catégorielles pour expliquer les effets d'amorçage morpho-orthographiques et morpho-sémantiques. Cela nous permettrait de garder l'ensemble des participants de l'échantillon et de voir comment les deux variables (ainsi que le vocabulaire et la conscience morphologique) viennent moduler les effets d'amorçage. Andrews et Lo (2013) ont utilisé cette approche chez l'adulte et ont montré que l'amplitude des effets d'amorçage morphologique dépend du niveau de vocabulaire alors que l'amplitude des effets d'amorçage dans la condition de pseudodérivation dépend du niveau en orthographe. Une influence du niveau de lecture et du niveau de vocabulaire sur les effets d'amorçage morphologique a également été mise en évidence chez l'enfant en allemand (Hasenäcker et al., 2017, 2020). L'étude que nous avons menée devrait permettre de déterminer plus précisément comment les variables individuelles (identification de mots, vocabulaire, conscience morphologique et compréhension écrite) contribuent aux traitements morpho-orthographiques et morpho-sémantiques.

3.3. Résumé

Ce chapitre avait pour objectif de présenter comment les difficultés de lecture d'origine développementale, qu'elles soient liées à des difficultés en identification des mots écrits ou à des difficultés de compréhension, peuvent interférer avec la mise en place du développement des représentations morphologiques et des traitements morphologiques à l'écrit.

Chez les dyslexiques, nous avons vu que le développement des représentations morphologiques suit une dynamique développementale particulière. Chez les enfants, quelle que soit la langue, on observe un retard de développement par rapport aux enfants de même âge chronologique. En français, ce retard se résorbe à l'adolescence malgré la persistance des troubles phonologiques. Les dyslexiques parviennent donc à développer des habiletés morphologiques en accord avec leur âge chronologique, même si cela leur prend plus de temps que les normo-lecteurs. Cette réduction de l'écart avec les lecteurs de même âge au cours du développement ne s'observe toutefois pas en anglais, en néerlandais ou en hébreu. Par ailleurs, nous avons vu que les traitements morphologiques à l'écrit sont préservés chez les lecteurs dyslexiques. Ils bénéficient même davantage que les normo-lecteurs de la présence de morphèmes dans les mots pour les identifier. Ce résultat suggère que les traitements morphologiques à l'écrit pourraient constituer un facteur de protection chez les dyslexiques, leur permettant de compenser leurs difficultés de lecture. Enfin, les lecteurs dyslexiques mettent

en œuvre un traitement des morphèmes qui n'est pas identique à celui des normo-lecteurs. Ce traitement se base uniquement sur l'activation des informations sémantiques encodées dans les morphèmes, alors que les normo-lecteurs se basent à la fois les informations formelles et sémantiques. Les dyslexiques pourraient donc compenser leurs difficultés à traiter précisément les lettres et leur identité en activant préférentiellement leurs représentations morpho-sémantiques lors de l'activité de lecture.

Les faibles identifieurs sont des lecteurs qui rencontrent des difficultés spécifiques pour reconnaître les mots écrits mais qui n'ont pas reçu de diagnostic formel de dyslexie et qui ne bénéficient pas forcément d'une prise en charge orthophonique. Très peu d'études ont été menées chez ces faibles identifieurs, mais il semblerait qu'ils mettent en place des mécanismes de traitement des unités morphologiques très similaires aux dyslexiques, en se basant eux aussi sur le traitement des informations sémantiques encodées dans les morphèmes. En revanche, les études menées jusqu'ici ne permettent toutefois pas de d'affirmer qu'ils bénéficient davantage de la structure morphologique des mots que les normo-lecteurs lors de leur reconnaissance, contrairement aux dyslexiques. Le groupe de faibles identifieurs spécifiques de l'étude de Wilson et al. (2018) est assez hétérogène, il inclue probablement des dyslexiques mais aussi des enfants dont le faible niveau de lecture peut s'expliquer par différentes variables (manque d'exposition à l'écrit, faible vocabulaire...). L'idée d'une compensation basée sur un traitement plus efficace des unités morphologiques en reconnaissance des mots écrits pourrait donc être une caractéristique de la dyslexie, soit en lien avec des caractéristiques internes (e.g., le niveau de vocabulaire) ou en lien avec des caractéristiques externes (e.g., plusieurs années de prise en charge orthophonique).

Enfin, les données chez les faibles compreneurs sont encore très rares, sans doute parce qu'il est difficile de trouver dans la population des lecteurs qui ont des difficultés en compréhension écrite sans difficultés en identification de mots. Les habiletés morphologiques à l'oral sont déficitaires chez ces faibles compreneurs, ce qui pourrait impacter leurs traitements morphologiques à l'écrit. L'étude que nous avons menée à ce propos ne nous a pas permis de mettre en évidence de difficulté particulière pour traiter les unités morphologiques à l'écrit, aucun effet d'amorçage n'étant significatif dans ce groupe. Il serait toutefois intéressant à l'avenir d'utiliser une approche continue plutôt que catégorielle, afin d'examiner la contribution de la compréhension écrite à l'amorçage morphologique.

Les traitements morphologiques en production du langage écrit

Présentation

Nous avons vu dans les chapitres précédents que les unités morphologiques sont traitées par les lecteurs, qu'ils soient adultes ou enfants, avec ou sans difficultés, lors de la reconnaissance des mots écrits. La question de l'influence des unités morphologiques sur le traitement du langage écrit se pose également dans son versant productif. Lorsque j'ai pris mes fonctions d'enseignant-chercheur à l'Université de Poitiers, j'ai mené mes recherches dans l'équipe « production écrite ». Cette équipe (qui n'existe plus aujourd'hui) était spécialisée dans l'étude des processus impliqués dans la production du langage écrit. Les spécialistes de cette question sont peu nombreux, en particulier dans le domaine de la production de mots isolés. L'intégration de cette équipe m'a permis de développer une nouvelle ligne de recherche portant sur l'influence des unités morphologiques sur la production de mots écrits. Je présente dans ce chapitre plusieurs études sur cette thématique.

La lecture est le processus qui consiste à extraire du sens à partir d'un texte. Inversement, la production écrite est le processus qui consiste à convertir des idées en un langage élaboré avant de le transformer en signes visuels par des mouvements de la main et des doigts (Olive, 2014). Les recherches menées dans le domaine de la production écrite sont beaucoup moins nombreuses que celles menées dans le domaine de la lecture (Lambert & Quémart, 2019). Pourtant, la production écrite fait partie intégrante du quotidien, que ce soit à l'école, dans les activités professionnelles ou dans les échanges sociaux. La réussite des élèves est déterminée par les capacités d'écriture (considérées dans leur ensemble), que ce soit au début de la scolarisation (Daffern et al., 2017), au collège (Savolainen et al., 2008; Serbin et al., 2013) ou à l'Université (Preiss et al., 2013). De plus, plusieurs études indiquent un effet bénéfique de

l'entraînement des capacités de production écrite en classe sur les apprentissages disciplinaires (Bangert-Drowns et al., 2004). Au niveau social, le niveau en production écrite influence l'insertion professionnelle (Martin-Lacroux & Lacroux, 2017) et la perception qu'autrui a des compétences cognitives des individus (Figueredo & Varnhagen, 2005; Kreiner et al., 2002). Au niveau personnel, le niveau en écriture influence l'estime de soi (Riddick et al., 1999). L'écriture (et plus particulièrement l'écriture expressive) est également un vecteur de santé mentale. Elle pourrait en effet être un moyen de faire face à des problématiques psychiatriques telles que l'anxiété, la dépression ou le trouble du stress post-traumatique (Qian et al., 2020; Smyth et al., 2008). La capacité à produire du langage écrit joue donc un rôle important à plusieurs niveaux dans la société.

4.1. Modèles et mécanismes de production écrite

Le concept de production écrite est très large. La conversion des idées en production écrite est une activité composite qui requiert la coordination de plusieurs compétences (Kent & Wanzek, 2016; Olive, 2014; Wagner et al., 2011). Plusieurs modèles ont été proposés pour préciser ces processus et expliquer comment ils s'articulent. Je ne présenterai pas ci-dessous ces modèles de façon exhaustive, mais les éléments nécessaires pour comprendre le cadre théorique de mes travaux.

Le premier modèle de référence dans le domaine est le modèle de Hayes et Flower (1980, voir Chenoweth & Hayes, 2001, pour une proposition plus récente). Ce modèle décompose l'activité de production écrite en trois sous-composantes : la planification, la transcription et la révision. La *planification* fait référence à l'étape de génération et d'organisation des idées en une pensée cohérente. La *transcription* correspond à la transformation des idées générées et organisées lors de l'étape précédente en un produit écrit (manuscrit ou tapuscrit). Enfin, la *révision* implique pour les rédacteurs d'évaluer si les idées générées ont été correctement exécutées et si leur traduction à l'écrit est réussie. Ces trois sous-composantes sont supervisées par un mécanisme de contrôle permettant une analyse métacognitive de la production.

Ce modèle est une référence dans le domaine de la production écrite et a servi de point de départ à de nombreux travaux. Il est notamment au fondement d'une autre proposition théorique, celle de la « vision simple de la production écrite » proposée par Juel et al. (1986) par analogie à la « vision simple de la lecture » de Gough et Tunmer (1986). Dans ce cadre théorique, les auteurs proposent que l'activité de production écrite est influencée par deux

composantes nécessaires mais non suffisantes: l'idéation (la génération et l'organisation des idées) et l'orthographe. Selon les auteurs, les meilleures idées ne peuvent être rapportées à l'écrit sans un minimum de compétences orthographiques, et les compétences orthographiques à elles seules ne peuvent suffire pour générer un texte. Ces deux composantes sont donc considérées comme centrales dans l'activité d'écriture.

Quelques années plus tard, Berninger (2000) a enrichi cette vision simple de la production écrite en y ajoutant un pilier, celui des fonctions exécutives qui permettent de coordonner les processus de planification, de révision et d'auto-régulation mis en œuvre lors de l'activité de production écrite. Cette modélisation, appelée « modèle pas si simple de la production écrite » (*not-so-simple view of writing*) est présentée ci-dessous dans la Figure 4. Berninger (2000) y détaille davantage les différentes composantes du cadre théorique proposé par Juel, Griffith et Gough (1986), et propose donc un modèle en triangle. Selon elle, la génération de texte (l'« idéation » selon Juel et al., 1986) correspond au sommet d'un triangle qui repose sur deux piliers : la transcription et les fonctions exécutives. Le premier pilier, la transcription, comprend deux sous-processus: l'écriture manuscrite (ou sur clavier) et l'orthographe. Le second pilier, les fonctions exécutives, regroupe trois sous-processus : la planification, la révision et l'auto-régulation de l'activité d'écriture. Enfin, la mémoire de travail joue un rôle central dans ce cadre théorique, permettant au rédacteur de coordonner ces trois piliers.

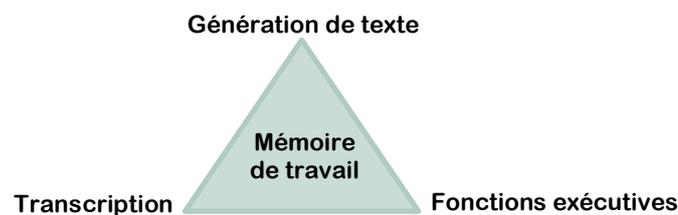


Figure 4. Modèle « pas si simple » (not so simple) de la production écrite proposé par Berninger (2000)

La production écrite chez le rédacteur expert est donc envisagée comme le résultat de l'interaction de processus de bas niveau (la transcription) et de haut niveau (la génération de texte et les fonctions exécutives) (Berninger et al., 1995; Olive, 2014, 2021; Olive & Kellogg, 2002). Parmi ces trois processus, deux impliquent directement les capacités linguistiques : la transcription et la génération de texte. La structure morphologique des mots pourrait donc influencer ces deux aspects centraux de la production écrite. Dans les deux parties suivantes, je présente des données sur le traitement des unités morphologiques lors de la transcription écrite chez l'adulte puis au cours du développement. Une dernière partie sera dédiée à l'influence de

la structure morphologique des mots sur la génération de texte. Je n'ai pas contribué à cette dernière ligne de recherche pour l'instant, mais les rares travaux publiés sur cette question permettront d'avoir un point de vue plus complet sur l'implication des unités morphologiques dans la production de textes et de clôturer ce chapitre.

4.2. Les traitements morphologiques en transcription écrite chez l'adulte

Les habiletés de transcription constituent un des socles fondateurs des capacités rédactionnelles. Elles correspondent à la traduction des représentations langagières en symboles écrits. Elles regroupent deux types de processus (Berninger et al., 2002; Bonin et al., 2015; Purcell et al., 2011). Les premiers sont les processus orthographiques (également appelés « processus centraux »). Ils permettent la sélection et l'activation de la représentation orthographique des mots. Les seconds sont les processus graphomoteurs (également appelés « processus périphériques »). Ils correspondent aux aspects cinématiques de l'écriture : vitesse d'exécution, forme des lettres, pression sur le stylo, pauses dans l'écriture. Ces deux types de processus (centraux et périphériques) sont influencés par les caractéristiques linguistiques des mots à produire (Roux et al., 2013). Nous allons voir ci-dessous comment les morphèmes influencent l'orthographe des mots et les processus graphomoteurs d'écriture.

4.2.1. La production orthographique

Pour produire un mot à l'écrit, il faut connaître son orthographe. Les modèles de production écrite ont été élaborés par analogie aux modèles à double voie de lecture (Coltheart, 1978) et distinguent deux mécanismes qui sous-tendent la production orthographique (Bonin et al., 2015; Caramazza et al., 1987; Rapp et al., 2002; Tainturier & Rapp, 2001). Ces deux mécanismes sont présentés dans la Figure 5. Le premier (à droite sur la figure) est sous-lexical. Il consiste à générer une forme orthographique par mise en correspondance des phonèmes avec les graphèmes. Il permet d'orthographier les mots qui ne sont pas représentés dans le lexique mais n'est pas efficace pour les mots dont les correspondances phono-graphémiques sont inconsistantes (i.e., 79% des correspondances en français, Ziegler et al., 1996). Le second mécanisme (à gauche sur la figure) est lexical. Il consiste à récupérer la forme orthographique des mots en mémoire à partir de leur représentation phonologique puis sémantique. Les graphèmes pré-activés sont ensuite stockés temporairement dans la mémoire de travail orthographique et progressivement produits à l'écrit. L'implication de ces deux procédures peut être modulée en fonction de la tâche à réaliser (Bonin et al., 2015). Les productions à partir de

dénominations d'images impliquent davantage la voie lexicale que les productions sous dictée ou sous copie. En revanche, les productions sous dictée impliquent davantage la voie sous-lexicale que les productions sous copie ou dénomination d'images.

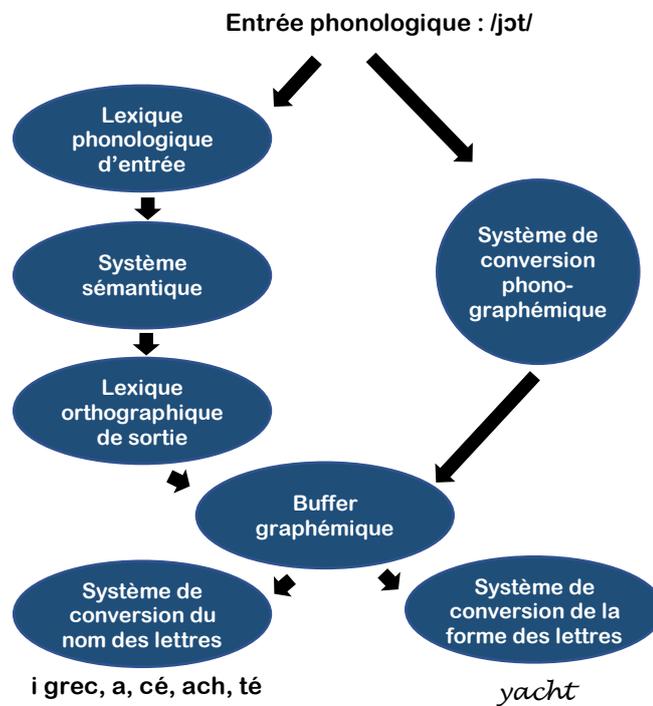


Figure 5 – Architecture fonctionnelle du système de production orthographique, d'après Tainturier et Rapp (2001)

Les traitements morphologiques ne sont pas explicitement représentés dans les modèles de production écrite. Les morphèmes sont toutefois considérés comme des unités structurantes du lexique orthographique. Par exemple, Rapp et al. (2002) suggèrent que les traitements lexicaux opèrent sur des unités qui sont de la taille du morphème, alors que les traitements sous-lexicaux opèrent sur des unités sous-lexicales de taille inférieure au morphème. Une proposition similaire a été faite récemment par Kandel (à paraître) qui suggère que les représentations orthographiques codent les informations concernant la structure morphologique des mots. Nous allons voir ci-dessous que les unités morphologiques influencent la précision orthographique ainsi que les variables temporelles d'écriture chez l'adulte.

4.2.2. Influence des unités morphologiques sur la précision orthographique

Les données empiriques qui suggèrent une influence des unités morphologiques sur la précision orthographique chez l'adulte sont assez rares. Cette influence a essentiellement été mise en évidence au niveau du choix de terminaisons inconsistantes de mots. Les productions

écrites des adultes sont en effet plus précises lorsque les terminaisons correspondent/ont partie d'un suffixe que lorsqu'elles n'en font pas partie. Par exemple, en anglais, la probabilité d'orthographier le phonème /əs/ avec les lettres « ous » est plus élevée lorsque celui-ci est utilisé comme suffixe dans un adjectif (e.g., *jealous*) que lorsqu'il est utilisé dans un nom (e.g., *tennis*⁴²). De plus, lorsqu'on demande à des adultes de produire à l'écrit des pseudo-mots qui terminent par le phonème /əs/ et insérés dans des phrases, ils utilisent davantage la terminaison *-ous* lorsque les pseudo-mots sont employés comme adjectifs (où *-ous* peut avoir le statut de suffixe) que lorsqu'ils sont employés comme noms communs (Heyer, 2020). Des résultats similaires ont été mis en évidence par Treiman et al. (2021). Dans cette étude, les adultes avaient plus tendance à sélectionner une terminaison de type suffixe pour des mots nouveaux qui apparaissent dans un contexte adjectival par rapport à un contexte nominal. De façon complémentaire, Treiman et al. (2021) ont montré que ces effets sont modulés par le niveau en orthographe. Les adultes dont le niveau orthographique est supérieur au niveau médian du groupe se basent davantage sur les informations morphologiques pour choisir entre plusieurs orthographe que les adultes dont le niveau en orthographe est inférieur au niveau médian. L'utilisation des informations morphologiques pour choisir la forme orthographique d'un mot est donc modulée par le niveau d'expertise. Pour résumer, lorsque les adultes experts doivent produire des mots morphologiquement complexes à l'écrit, ils prennent en compte la présence d'unités morphologiques pour sélectionner l'orthographe des mots.

Quelques études issues de la neuropsychologie renforcent l'idée d'une influence de la structure morphologique des mots sur la précision orthographique chez l'adulte. Badecker, Hillis et Caramazza (1990) ont rapporté le cas d'un patient, DH, qui est devenu alexique, agraphique et anomique suite à un accident vasculaire cérébral. Ce patient produisait des erreurs orthographiques sous dictée et sous copie, en particulier à la fin des mots longs. Selon les auteurs, ce type d'erreur pourrait témoigner d'une atteinte sélective du buffer graphémique, la mémoire tampon qui permet de maintenir temporairement les unités activées en mémoire en attendant d'être prises en charge par le système périphérique. De façon intéressante, dans une tâche de production sous dictée, les auteurs n'ont observé aucune différence entre des mots préfixés et des mots morphologiquement simples. En revanche, ils rapportent que DH faisait plus d'erreurs orthographiques lorsque les mots à produire étaient morphologiquement simples plutôt que suffixés, et ces erreurs étaient localisées en fin de mot. Les auteurs ont également

⁴² NB: les terminaisons de *jealous* et *tennis* se prononcent de la même façon en anglais

comparé les erreurs de production de DH pour les mots suffixés sémantiquement transparents (e.g., *captivity*) et sémantiquement opaques (e.g., *efficiently*). Dans les deux conditions, les mots étaient décomposables en deux unités de sens, même si la signification du mot ne pouvait être inférée à partir de ses composantes que pour les mots sémantiquement transparents. Les résultats indiquent que DH faisait moins d'erreurs sur les terminaisons des mots sémantiquement transparents par rapport aux mots sémantiquement opaques, ce qui suggère que les différences entre les mots suffixés et morphologiquement simples évoquées plus haut ne sont pas liées au type de terminaison (i.e., suffixe vs.. autre type de terminaison). Selon les auteurs de l'étude, la plus grande facilité de DH avec les mots morphologiquement complexes par rapport aux mots morphologiquement simples est liée au fait qu'il produisait les mots complexes sous leur forme décomposée. Cette décomposition en deux petites unités lui permettait de maintenir plus efficacement l'information morphologique dans son buffer graphémique à capacité réduite, libérant des ressources en mémoire de travail et facilitant la production subséquente du mot. La probabilité de faire une erreur sur la terminaison s'en trouvait donc réduite. Ces résultats suggèrent que les mots morphologiquement complexes ont été produits sur la base de leurs constituants morphologiques, alors que les mots morphologiquement simples ont été produits sur la base de leur forme globale (voir également Aronoff, 1976). Un profil assez similaire a été rapporté par Badecker et al. (1996) chez la patiente BH qui présentait un trouble sélectif pour produire une même terminaison lorsque celle-ci ne correspondait pas à un suffixe par rapport à lorsqu'elle y correspondait.

Un cas avec un profil totalement inverse, FP, a été rapporté par Hamilton et Coslett (2007). Cette patiente de 38 ans présentait des troubles du langage écrit suite à un traumatisme crânien. Dans une tâche de production de mots sous dictée, elle a réalisé 32% d'erreurs sur les mots suffixés (e.g., *flowed*) alors que seuls 5% des mots pseudosuffixés (e.g., *flower*) étaient produits avec une erreur. Cette même patiente a produit correctement seulement 41% de mots fléchis et 74% de mots dérivés, alors qu'elle a produit plus de 90% de mots morphologiquement simples correctement. Les auteurs de cette étude indiquent également que la patiente lisait correctement tous ces mots, les erreurs étaient donc spécifiques à la production écrite. Ainsi, à l'inverse du patient DH présenté par Badecker et al. (1990), la patiente FP rencontrait des difficultés spécifiques pour produire à l'écrit les mots morphologiquement complexes, en particulier lorsque ceux-ci étaient des mots fléchis. Selon les auteurs, ces résultats renforcent l'idée selon laquelle les mots morphologiquement complexes ne sont pas traités sous leur forme globale lors de leur production écrite. La différence entre les mots fléchis et dérivés suggère

également que tous les mots morphologiquement complexes ne sont pas décomposés « à l’aveugle » et que cette décomposition est modulée par les caractéristiques des mots.

Pour résumer, les études menées chez l’adulte expert et avec trouble acquis suggèrent que la précision orthographique est influencée par des traitements morphologiques. Ces données sont toutefois issues d’observations réalisées lorsque des erreurs orthographiques sont produites. Non seulement cela renvoie à une petite partie des mots produits chez l’adulte expert (qui n’est pas supposé produire de nombreuses erreurs orthographiques) mais en plus nous pouvons supposer que les mécanismes activés pour produire un mot correctement ne sont pas identiques à ceux mis en œuvre lorsqu’une erreur est produite. Une autre façon d’étudier les processus engagés en production écrite consiste donc à mesurer les variables temporelles d’écriture des mots produits sans erreur.

4.2.3. Influence des unités morphologiques sur les variables temporelles d’écriture

Nous avons évoqué un peu plus haut l’idée selon laquelle que la transcription écrite est orchestrée par deux processus : les processus orthographiques et les processus graphomoteurs (Berninger et al., 2002; Bonin et al., 2015; Purcell et al., 2011). Ces deux types de processus sont influencés par les caractéristiques linguistiques des mots à produire (Roux et al., 2013). Les morphèmes influencent non seulement la précision orthographique, mais aussi les variables temporelles de production écrite. Celles-ci correspondent au temps mis pour commencer à réaliser le geste graphomoteur (appelé latence d’écriture) et aux indicateurs temporels liés au geste d’écriture (durée d’écriture, vitesse d’écriture, temps de pause entre les lettres).

- **Les variables temporelles comme indicateurs des mécanismes impliqués dans la production écrite**

Dans un numéro spécial⁴³ édité suite à l’organisation de la première conférence « production écrite » à Poitiers (Writing Word(s) Workshop, 2015), nous avons publié un ensemble d’articles montrant comment les variables temporelles d’écriture peuvent apporter un éclairage sur les mécanismes impliqués dans la production écrite. Ces articles rapportent des études qui examinent l’impact de différentes unités de traitement (le bigramme, la syllabe et le

⁴³ Lambert, E. & Quémart, P., & (2019). Introduction to the special issue on the dynamics of written word production: methods, models and processing units. *Reading and Writing: An interdisciplinary journal*, 32(1), 1-12.

morphème) sur les variables temporelles d'écriture, dans différentes langues (le français, l'espagnol, l'anglais, l'italien et le chinois).

Les études qui s'intéressent aux variables temporelles d'écriture se fondent sur l'idée selon laquelle l'activation des traitements orthographiques et graphomoteurs engagés dans la production écrite n'est pas séquentielle : Ces deux types de traitement interagissent et s'activent en cascade. Van Galen (1991) a été le premier à proposer cette idée d'une activation non séquentielle des composantes centrales (i.e., orthographiques) et périphériques (i.e., graphomotrices) d'écriture. Selon sa conception, l'écriture de mots résulte de l'activation parallèle d'un ensemble de modules de traitement qui sont de nature et de taille différente : idées, concepts, phrases, mots, graphèmes, allographes, traits. Ces modules ne fonctionnent pas indépendamment les uns des autres, puisque chaque niveau de traitement engagé dans la production écrite influence le fonctionnement du processus de plus bas niveau. Si l'on suit cette hypothèse, elle sous-entend que les traitements orthographiques devraient avoir un impact sur les traitements de plus bas niveau (et en particulier les processus graphomoteurs).

- **Influence des processus orthographiques sur les variables temporelles d'écriture**

Plusieurs variables orthographiques influencent le geste d'écriture. Dans une tâche de dictée de mots chez des adultes francophones, Delattre et al. (2006) ont par exemple montré que les mots irréguliers (e.g., *clown*) sont initialisés et écrits plus lentement que les mots réguliers (e.g., *cloche*) (voir Planton et al., 2019, et Roux et al., 2013, pour des résultats similaires). Le coût de traitement supplémentaire lié à la production écrite de mots irréguliers a donc un impact direct sur les variables temporelles d'écriture.

De plus, les lettres sont regroupées en unités qui correspondent à des unités de traitement du langage lors de l'écriture (Kandel et al., 2011). Cela s'observe notamment à travers des pauses d'écriture plus longues entre deux unités de traitement qu'à l'intérieur d'une même unité (Kandel et al., 2006) et à travers des durées de production d'une même lettre qui sont plus longues lorsqu'elle se situe à la fin d'une unité langagière plutôt qu'au centre de celle-ci (Kandel, sous presse). Ces ralentissements à la fin d'une unité ou entre deux unités reflètent la programmation de l'unité suivante.

Plusieurs unités de traitement ont été examinées en production écrite chez l'adulte. Tout d'abord, les lettres sont regroupées en bigrammes (Kandel et al., 2013, 2019). La durée d'écriture d'une même lettre est en effet plus rapide lorsqu'elle fait partie d'une consonne

gémisée que lorsqu'elle constitue un graphème simple (e.g., *dissiper* vs. *disgrâce* en français). Les lettres sont également regroupées en syllabes (Lambert et al., 2008, 2015; Sausset et al., 2016). Par exemple, lorsqu'on demande à des adultes de produire à l'écrit des mots bisyllabiques mais non appariés à la frontière syllabique (e.g., *PA.RADE* vs. *PAR.DON*), le temps de pause à la frontière critique (ici entre le A et le R) est plus long lorsque cette frontière correspond à une frontière inter-syllabique plutôt qu'à une frontière intra-syllabique (Kandel et al., 2006). Cette augmentation du temps de pause reflète le coût cognitif lié à la programmation de la syllabe suivante.

Dans une étude menée chez des adultes francophones, nous avons examiné la nature du traitement syllabique en production écrite⁴⁴. Deux hypothèses ont été proposées dans la littérature. Selon une première hypothèse, la syllabe traitée à l'écrit est de nature similaire à celle qui est traitée à l'oral, on parle de syllabe phonologique. Cette hypothèse repose donc sur l'idée selon laquelle la production écrite implique une médiation phonologique obligatoire (Damian et al., 2011; Qu et al., 2011). Selon une seconde hypothèse, la syllabe traitée à l'écrit serait spécifique et relativement indépendante du langage oral. Dans ce cas, on parle d'ortho-syllabe (Lambert et al., 2015). Les mots qui finissent par une lettre muette permettent de comprendre la différence entre ces deux unités. Si l'on prend l'exemple du mot *culture*, il est constitué à l'oral de deux syllabes (e.g., *cul.ture*) mais à l'écrit la lettre muette en fin de mot affecte la syllabification et tend à ajouter une syllabe complète (e.g., *cul.tur.e*). Ainsi, lorsqu'on compare la production écrite de mots qui finissent par une lettre muette (e.g., *culture*) à des mots appariés sur le nombre de syllabes orales mais ne terminant pas par une lettre muette (e.g., *couloir*), on remarque que les latences d'initialisation sont plus longues dans la première condition que dans la seconde. Cet effet traduit la programmation de trois syllabes plutôt que deux (Lambert et al., 2015).

Dans l'étude que nous avons menée, nous avons testé cette hypothèse d'une ortho-syllabe spécifique au langage écrit avec un autre type de matériel. Nous avons comparé chez des adultes francophones la production de triplets de mots avec la même base lexicale mais se terminant soit par une lettre muette qui ne modifiait pas la structure syllabique des mots (la marque du pluriel, e.g., *noir-noirs*), soit par une lettre muette qui modifiait la structure syllabique à l'écrit (le *-e* muet). La modification de la structure syllabique pouvait être

⁴⁴ Lambert, E., & Quémart, P. (2015). Ortho-syllable and syllable affect the dynamics of adjectives handwriting in French. *Proceedings of the 17th International Graphonomics Society*, University of the French Indies, Pointe à Pitre, France.

seulement orthographique (e.g., *noir-noire*) ou alors orthographique et phonologique (e.g., *vert-verte*). Une condition contrôle a été ajoutée, au sein de laquelle la lettre muette n'impliquait pas de restructuration syllabique à l'écrit (e.g., *bleu – bleus – bleue*). Chaque base lexicale apparaissait sur un écran d'ordinateur et les participants devaient copier sur une tablette digitalisante successivement la base lexicale (e.g., *NOIR*), puis la forme fléchie avec la marque du pluriel (e.g., *NOIRS*), à nouveau la base lexicale (e.g., *NOIR*) et enfin la forme fléchie avec la marque du féminin (e.g., *NOIRE*). Les participants devaient écrire ces mots en lettres majuscules, ce qui permet de mesurer non seulement la durée d'écriture des lettres mais aussi le temps de pause entre deux lettres. Aucun effet significatif n'a été mis en évidence dans la condition « sans changement », ce qui suggère que toute modification de la dynamique d'écriture dans les deux autres conditions ne sera pas liée au simple ajout d'une lettre. Pour la condition « modification orthographique seulement », les résultats indiquent que le temps d'écriture de la lettre qui précède la dernière lettre de la base lexicale (le I de *NOIR*) est plus long lorsque la base lexicale est suivie d'une marque de flexion (que ce soit le féminin ou le pluriel) que lorsque le participant n'a pas à ajouter de flexion. Dans cette condition, aucun effet n'a été observé sur les intervalles inter-lettres. Pour la condition « modification orthographique et phonologique », l'effet n'a pas été observé sur les durées d'écriture mais sur les intervalles inter-lettres. Le temps de pause entre les deux dernières lettres de la base était en effet plus long lorsque les participants devaient ajouter la flexion du féminin (i.e., *VERTE*) par rapport à la marque de flexion du pluriel (i.e., *VERTS*) ou à l'absence de flexion (i.e., *VERT*), ces deux dernières conditions ne se distinguant pas l'une de l'autre. Ainsi, ces résultats indiquent que la dynamique d'écriture n'est pas influencée uniquement par les flexions « sonores », c'est-à-dire par les flexions qui modifient la forme phonologique des mots à l'oral. L'ajout d'une lettre muette en fin de mot semble entraîner une restructuration syllabique qui impacte la dynamique d'écriture de ces mots (que ce soit sur les temps d'écriture des lettres ou sur les temps de pause aux frontières critiques).

Pour résumer, lors de l'écriture, l'influence des processus centraux amène le rédacteur à regrouper les lettres en unités. Plusieurs études indiquent que ces unités peuvent correspondre au bigramme ou à la syllabe. Dans la partie suivante, nous allons voir que ces lettres sont également regroupées en unités morphologiques.

- **Influence des unités morphologiques sur les variables temporelles d'écriture**

L'influence de la structure morphologique des mots sur leur production écrite s'observe à travers des variables temporelles comme la latence et la dynamique de l'écriture (Lambert & Quémart, 2019). La première étude publiée sur ce sujet est celle d'Orliaguet et Boë (1993). Bien que menée chez seulement huit adultes francophones et portant sur la morphologie flexionnelle, il s'agit là de la première contribution mettant en évidence une influence des unités morphologiques sur les variables temporelles d'écriture. Dans cette étude, les participants entendaient une phrase (e.g., *il est venu vers moi*) puis une seconde plus tard ils entendaient uniquement un mot cible de la phrase (e.g., *vers*). Ils devaient produire ce mot à l'écrit sur une tablette digitalisante. Le mot à produire était systématiquement un mot polysémique, c'est-à-dire un mot qui pouvait prendre différentes significations selon le contexte (e.g., *vers*). Chaque mot finissait par un « s » muet et, selon le contexte sémantique de la phrase, le « s » appartenait soit à un mot monomorphémique, soit correspondait à un suffixe flexionnel marquant le pluriel (*ver/s*, *prés/s*) ou la première personne du singulier (*boi/s*, *cour/s*). Pour le mot *vers*, les participants pouvaient donc entendre *il est venu vers moi* ou une autre phrase (non donnée dans l'article) dans laquelle *vers* correspondait à la base lexicale *ver* au pluriel (un exemple pourrait être : *Il a trouvé des vers dans le jardin*). Les auteurs se sont interrogés sur l'influence de la structure des mots à produire (morphologiquement simple vs. complexes) sur les latences et durées d'écriture de ces mêmes mots. Dans un cas, la forme à produire était une forme fixe (la préposition *vers*), dans l'autre il s'agissait de combiner une base lexicale avec la marque du pluriel. Si les rédacteurs effectuent cette composition lorsqu'ils produisent les mots, alors selon les auteurs elle devrait impacter les variables temporelles d'écriture. Les analyses ont mis en évidence un effet du type d'item sur les latences. Celles-ci étaient plus longues lorsque les participants devaient produire à mot morphologiquement complexe par rapport à un mot morphologiquement simple (e.g., *ver.s* plutôt que *vers*). De façon intéressante, cet effet n'était significatif que dans les premiers essais, puis disparaissait au fil des répétitions. Le coût cognitif associé à cette construction morphologique (se matérialisant par une augmentation des latences d'écriture) n'était donc présent que lors des premières productions. Des effets identiques ont été rapportés par les auteurs sur les durées d'écriture qui étaient plus longues pour les mots morphologiquement construits que pour les mots morphologiquement simples (mais uniquement sur les trois ou quatre premières répétitions). L'application d'une règle grammaticale (ajout d'un « s » en fin de mot pour marquer le pluriel ou la 1^{ère} personne du singulier) influence donc les latences et les durées d'écriture des mots. Ainsi, l'influence de la

structure morphologique des mots s'observe à la fois avant de commencer à les produire, mais aussi pendant l'activité d'écriture. De plus, cette influence s'observe essentiellement sur les premières productions, indiquant que la préparation de la forme à produire (base lexicale + suffixe) a lieu pendant l'activité d'écriture sur les premiers essais, et que cette composition pourrait avoir lieu plus tôt avec l'acquisition d'une expertise avec le mot. Cette étude peut être comparée à celle de Lambert et Quémart (2015) dans laquelle nous n'avons pas observé d'influence liée à l'ajoute de la marque du pluriel ou du singulier (i.e., *bleu-bleue* ou *bleu-bleus*) sur les variables temporelles à l'intérieur du mot. Toutefois, dans cette étude, nous n'avons pas mesuré les latences ni les durées d'écriture : il est possible que l'effet lié à la composition morphologique (i.e., ajout d'une marque flexionnelle) implique un coût de traitement supplémentaire en amont de la production (donc sur les latences) ou au tout début de l'écriture du mot.

Cette étude d'Orliaguet et Boë (1993) est la première à avoir mis en évidence une composition morphologique en production de mots écrits. Par la suite, Kandel et al. (2012) ont contrasté des indices temporels d'écriture de mots préfixés (e.g., *immoral*), suffixés (e.g., *plateau*) et morphologiquement simples (e.g., *immoler / moineau*). Dans cette étude, les auteurs ne rapportent que les données concernant la dynamique d'écriture, avec un intérêt pour deux points particuliers dans le mot : la frontière syllabique (i.e., la frontière entre le a et le t dans *pla.teau*) et la frontière morphologique (i.e., la frontière entre le t et le e dans *plat/eau*). Ils ont comparé les temps de pause à ces frontières et les durées d'écriture des traits des lettres qui précèdent ces frontières pour les mots morphologiquement complexes et morphologiquement simples. L'intérêt pour la frontière syllabique est justifié par le fait que l'activation du morphème peut se faire en amont de sa production, et la frontière syllabique s'est révélée être un point important de rafraichissement de la mémoire de travail orthographique permettant l'activation des unités suivantes (Sausset et al., 2016). Les auteurs rapportent de façon séparée les résultats pour les mots préfixés et suffixés. Aucune différence n'émerge entre les mots préfixés et contrôle en termes de durée de production des traits de la lettre qui précède ou de durée de pause à la frontière morphologique. En revanche, pour les mots suffixés, des différences apparaissent entre les deux conditions. La durée de production des traits des lettres qui précèdent les frontières critiques (syllabique et morphologique) est en effet plus longue pour les mots suffixés que pour les mots morphologiquement simples. La durée de pause entre les frontières critiques (syllabique et morphologique) est elle aussi plus longue (quoique de façon marginale pour la frontière morphologique) pour les mots suffixés par rapport aux mots

morphologiquement simples. Cette étude renforce les résultats publiés précédemment dans un chapitre d'ouvrage, avec un matériel très proche mais uniquement avec des mots suffixés (Kandel et al., 2008). Dans cette étude, les auteurs ont mis en évidence des temps de pause plus longs mais aussi des latences plus longues pour les mots suffixés par rapport aux mots morphologiquement simples.

Ces deux études (Kandel et al., 2008, 2012) suggèrent donc que la présence d'unités morphologiques dans les mots influence les latences d'écriture et la dynamique d'écriture des mots suffixés. Aucune influence n'a toutefois été mise en évidence pour les mots préfixés. Ce dernier résultat devra être répliqué, mais il est en accord avec plusieurs études qui ont montré que les mots suffixés pourraient être traités différemment des mots préfixés (Beyersmann et al., 2015; Grainger & Grainger, 2003b), avec une décomposition moins systématique pour ces derniers. Malgré la contribution majeure des deux études de Kandel et al. (2008, 2012), nous avons relevé deux points faibles dans ces études. Tout d'abord, elles utilisent des mots pseudo-dérivés en tant que contrôles. Par exemple, le mot *plateau* est comparé à *moineau* qui est un mot morphologiquement simple dans lequel on peut localiser un mot qui pourrait correspondre à une base lexicale (i.e., *moine*) et un suffixe (i.e., *eau*) même s'ils n'en ont pas la fonction ici. Or, nous avons vu précédemment que ces mots sont eux aussi souvent traités sous leur forme décomposés lors de leur reconnaissance (Grainger & Beyersmann, 2017; McCormick et al., 2008; Rastle et al., 2004). Ils pourraient donc également être recomposés en unités morphologiques lors de leur production. Par ailleurs, une autre faiblesse est liée au fait que les mots comparés n'incluent pas les mêmes bigrammes aux frontières critiques. Par exemple, lorsqu'on compare *plateau* et *moineau*, on contraste les bigrammes « te » et « ne ». Même si les temps d'écriture sont rapportés au temps de production des traits plutôt que des lettres, la production de bigrammes différents ajoute de la variabilité dans la production motrice et peut venir interférer avec les résultats. L'étude de Kandel et al. (2012) a néanmoins servi de point de départ à une série d'études que nous avons menées sur les traitements morphologiques en production écrite.

Dans une première étude, nous avons examiné l'influence de la présence d'unités morphologiques dans les mots sur leur latence d'initialisation, sur la durée d'écriture de lettres et sur l'intervalle inter-lettres aux frontières critiques (Quémart & Lambert, 2019)⁴⁵.

⁴⁵ Quémart, P., & Lambert, E. (2019). The influence of the morphological structure of words on the dynamics of handwriting in adults and fourth and sixth grade children. *Reading and Writing: An interdisciplinary journal*, 32(1), 175-195.

Les participants étaient des adultes francophones. Nous leur avons demandé de réaliser une tâche de copie de mots sur tablette digitalisante où nous avons contrasté la production de triplets de mots. Ceux-ci étaient constitués d'un mot suffixé (e.g., *voleur*), d'un mot morphologiquement simple mais apparié sur le bigramme à la frontière syllabique (e.g., *so.lide*) et d'un mot morphologiquement simple apparié à la frontière morphologique (e.g., *sol/eil*). L'avantage de ce plan expérimental est qu'il permet d'examiner les variables temporelles d'écriture en contrastant des bigrammes identiques. De plus, nous avons utilisé deux conditions contrôle (appariement à la frontière syllabique, appariement à la frontière morphologique) en faisant l'hypothèse que les traitements morphologiques peuvent être anticipés à différents moments de l'écriture : avant de commencer à écrire (impact sur les latences), à la fin de l'écriture de la première syllabe (la syllabe étant considérée comme l'unité de programmation de la mémoire de travail orthographique), ou à la fin de l'écriture du premier morphème.

Pour ce qui concerne l'analyse sur les latences, les mots suffixés étaient initialisés plus rapidement que les mots morphologiquement simples. La présence de morphèmes accélère également la latence d'écriture des mots construits à partir de deux unités morphologiques. Ce résultat a été répliqué en espagnol, où les mots dont le premier ou le second morphème sont fréquents sont initialisés plus rapidement que les mots dont le premier ou le second morphème sont rares (Afonso & Álvarez, 2019). Les traitements morphologiques ne ralentissent donc pas l'initialisation des mots. Ce résultat n'a toutefois pas été trouvé en finnois, dans une tâche de dénomination d'images sur clavier (Bertram et al., 2015). Cette variable « latence » implique plusieurs processus : reconnaissance du mot écrit, récupération de l'orthographe du mot en mémoire et planification et programmation motrice. L'effet facilitateur peut donc être lié à la reconnaissance du mot qui a été plus rapide lorsque les mots sont complexes plutôt que rares. Dans cette même étude, nous avons demandé aux mêmes participants de prononcer les mots de la tâche à l'oral. Les résultats n'indiquent aucun effet de la condition sur les latences, ce qui confirme que l'effet observé à l'écrit n'est pas la conséquence d'une reconnaissance plus rapide du mot mais plus probablement d'une facilitation dans la récupération de la forme orthographique à produire.

Pour ce qui concerne les variables temporelles à l'intérieur du mot, aucune différence n'a été observée entre les mots morphologiquement simples et complexes à la frontière syllabique, que ce soit au niveau de la durée d'écriture de la lettre qui précède la syllabe (i.e., la durée d'écriture du *o* de *voleur* par rapport au *o* de *soleil*) ni au niveau du temps de pause entre les deux syllabes. En revanche, nous avons observé un effet de la condition à la frontière

morphologique. La durée d'écriture de la lettre qui précède la frontière morphologique (i.e., la durée d'écriture du *l* de *soleil* et du *l* de *voleur*) était en effet plus longue lorsque cette lettre précédait un morphème (i.e., *-eur*) par rapport à lorsqu'elle précédait une suite de lettres ne correspondant pas à un morphème (i.e., *-eil*). Nous avons interprété ce ralentissement comme un indicateur de la programmation de l'unité morphologique (i.e., du suffixe) à venir. Ce résultat conforte les données observées par Kandel et al. (2012), même si la localisation de cet effet diffère entre les deux études (lors de l'écriture de la lettre qui précède la frontière dans notre étude, et au moment de l'intervalle inter-lettres à la frontière morphologiques pour Kandel et al.). Un ralentissement à la frontière entre deux morphèmes a également été mis en évidence lors de la production de mots composés (Afonso & Álvarez, 2019; Bertram et al., 2015). Ces résultats qui concernent les variables à l'intérieur du mot plaident donc en faveur d'une poursuite du traitement morphologique lors de l'exécution motrice, qui se caractérise par une production des mots morphème par morphème.

Nous nous sommes également interrogés sur l'impact de la tâche sur les traitements morphologiques en production écrite, et notamment sur le décours temporel des traitements. Bonin et al. (2015) ont examiné l'impact du type de tâche sur l'implication des variables lexicales et sous-lexicales sur les latences d'écriture en comparant trois tâches : copie, dictée et dénomination d'images. Ils ont mis en évidence que l'implication des variables lexicales et sous-lexicales dépend de la nature de la tâche. En effet, la consistance phono-graphémique n'influçait que les latences en dictée, alors que l'imageabilité influçait davantage les latences en dénomination d'images que dans les deux autres tâches. Nous nous sommes donc questionnés sur l'influence de la tâche sur les traitements morphologiques, avec l'idée en seconde intention que cela pourrait nous apporter un éclairage sur la nature des traitements morphologiques mis en œuvre. Pour rappel, nous avons vu dans les chapitres précédents que la reconnaissance des mots morphologiquement complexes est influçée par deux niveaux de traitement distincts : Le niveau morpho-orthographique et le niveau morpho-sémantique. L'activation des propriétés orthographiques et sémantiques des morphèmes pourraient dépendre des processus engagés dans la réalisation de la tâche.

Dans une nouvelle étude (dont les résultats n'ont pas encore été soumis pour publication mais présentés en conférence), nous avons examiné comment la nature de la tâche pouvait moduler l'influence de la structure morphologique des mots sur différentes

variables temporelles d'écriture⁴⁶. Les participants étaient des adultes sans difficulté en orthographe. Nous avons créé deux tâches : la tâche de dénomination d'images et la tâche de dictée. La dénomination d'images implique davantage des traitements sémantiques, alors que la tâche de dictée est plus reliée à l'activation de représentations sous-lexicales (Bonin et al., 2015). Le matériel était similaire⁴⁷ à celui de Quémart et Lambert (2019). Il était constitué de mots morphologiquement simples (e.g., *soleil*) et morphologiquement complexes (e.g., *voleur*). Tous les mots étaient imageables et appariés à la frontière morphologique et autant que possible à la frontière syllabique. L'appariement à la frontière syllabique était toutefois moins strict que dans l'étude précédente (par exemple nous avons des paires du type *ba.rr/eau – to.rr/ent*). Par ailleurs, nous avons vérifié à l'aide d'un questionnaire soumis à un autre groupe de participants que les mots des deux conditions étaient appariés en termes d'imageabilité. Le protocole expérimental est présenté dans la Figure 6.



Figure 6. Protocole expérimental de l'étude de Quémart et al (2014)

Pour la tâche de dictée, ils entendaient le mot dans un casque et devaient le produire à l'écrit sur une tablette digitalisante. La tâche de dénomination d'images se divisait en deux phases. Lors de la phase d'étude, les participants devaient apprendre le nom des images. Puis, lors de la phase de test, ils voyaient à nouveau les images et devaient les produire à l'écrit sur

⁴⁶ Quémart P., Lambert E., & Sausset S. (2014, février). How different tasks can help disentangle levels of activation: The role of form and meaning properties of morphemes in handwritten word production. *Writing Research Across Borders III*, Paris

⁴⁷ Seuls les mots abstraits ont été remplacés par des mots concrets pour pouvoir être présentés de façon imageable.

une tablette digitalisante. Les participants ont réalisé les deux tâches qui étaient séparées de 15 jours. Nous avons mesuré les latences d'initialisation (temps entre le début de la présentation du mot/image et début de l'écriture), les durées inter-lettres aux frontières syllabiques et morphologiques, et les durées d'écriture des lettres à ces deux frontières critiques.

Les résultats indiquent que la différence entre les mots morphologiquement simples et complexes ne s'observe pas au même endroit selon la tâche. En dénomination, les latences étaient plus longues pour les mots complexes que pour les mots simples. En revanche, les temps de pause inter-lettres à la frontière morphologique ne se distinguaient pas lors de cette tâche. En dictée, nous avons observé le profil inverse. Les mots simples ne se distinguaient pas des mots complexes en termes de temps de latence, mais les durées de pause inter-lettres étaient plus longues à la frontière morphologique pour les mots complexes que simples. Pour résumer, nous avons observé un effet de la condition sur les latences en dénomination, et à la frontière morphologique en dictée.

Deux éléments intéressants sortent de ces résultats. D'une part, et contrairement à ce que nous avons mis en évidence dans l'étude précédente (Quémart & Lambert, 2019), les latences sont plus longues pour les mots morphologiquement complexes que pour les mots simples. Cet allongement des latences a déjà été mis en évidence dans d'autres études, l'une utilisant une tâche de copie (Kandel et al., 2008) et l'autre utilisant une tâche de génération de mots fléchis (Orliaguet & Boë, 1993). Ce résultat ne peut être lié à l'imageabilité des mots, puisque les items étaient appariés sur cette variable. Il est donc possible que les traitements morphologiques réalisés en amont de l'écriture soient plus coûteux en termes de traitement de l'information, peut-être parce que contrairement aux autres tâches la dénomination implique l'activation du niveau de traitement morpho-sémantique en amont de l'écriture. Cela pourrait expliquer la différence entre les résultats en dénomination d'un côté, et en dictée et copie de l'autre. Cela n'explique toutefois pas pourquoi Kandel et al. (2008) ont eux aussi mis en évidence un ralentissement du temps de traitement des mots complexes par rapport aux mots simples lors des latences de copie. D'autres études engageant donc davantage l'activation de la signification des morphèmes sont donc nécessaires pour y voir plus clair.

Le second résultat qui attire l'attention ici est l'impact de la tâche sur la dynamique temporelle des traitements morphologiques en écriture. En dénomination d'images, l'effet de la structure morphologique est observé sur les latences d'écriture, alors qu'en dictée cet effet est observé pendant l'écriture. La question qui se pose est de savoir si cette différence reflète les deux niveaux de traitement de la structure morphologique des mots précédemment mis en

évidence en reconnaissance des mots écrits : les niveaux morpho-sémantique et morpho-orthographique. Le niveau morpho-sémantique est le plus haut niveau de représentation de l'information morphologique. Les mots complexes y sont représentés de façon globale (i.e., pas sous leur forme décomposée) et organisés autour de familles morphologiques (Giraud, 2005; Giraud & Grainger, 2003a). Le niveau morpho-orthographique code de façon précise les informations phonologiques et orthographiques encodées dans les morphèmes indépendamment de leur signification (Grainger & Ziegler, 2011). Il est possible que la dénomination d'images implique un traitement morpho-sémantique qui opère avant le traitement morpho-orthographique. Ceci pourrait expliquer pourquoi l'effet de la structure morphologique est observé en amont de l'écriture. En revanche, en dictée, l'activation des représentations sémantiques reste optionnelle. L'influence de la structure morphologique des mots pourrait donc ne s'observer que pendant l'écriture et opérer au niveau morpho-orthographique. Cette hypothèse devra toutefois être testée dans d'autres études.

Pour continuer sur ce questionnement autour de la nature des traitements engagés en production écrite, nous avons mené deux autres études visant à examiner l'impact des informations sémantiques encodées dans les morphèmes lors de leur production écrite. Nous avons vu précédemment que le traitement des unités morphologiques en reconnaissance de mots écrits implique à la fois l'activation des informations orthographiques et sémantiques encodées dans les morphèmes sur les variables temporelles d'écriture à travers le paradigme d'amorçage. Le paradigme d'amorçage a été rarement utilisé en production écrite, la difficulté étant de susciter la production du mot désiré à partir d'une amorce. Les images sont souvent utilisées (i.e., présenter la cible sous forme d'image pour indiquer le mot à produire) (Bonin et al., 1998; Bonin & Fayol, 2000; Qu et al., 2016) mais le travail avec des images est difficile à réaliser lorsqu'on s'intéresse aux traitements morphologiques car les mots morphologiquement complexes sont souvent peu fréquents et pas toujours imageables. De plus, nous souhaitons ici comparer la production de cibles amorcées par des amorces dérivées et pseudodérivées partageant le même recouvrement orthographique. Nous avons donc réfléchi à la façon dont on pouvait susciter l'écriture d'une cible à partir d'une amorce présentée visuellement afin d'examiner les variables temporelles d'écriture de cette cible.

Dans une première étude, nous avons examiné la production écrite de mots dérivés sous amorçage à travers un paradigme d'amorçage de paires de mots ⁴⁸. Nous avons demandé aux participants (des adultes francophones) de produire des mots à partir d'amorces. Amorce et cibles pouvaient partager deux types de liens : morphologique (e.g., *chanter* – *chanteur*) et pseudodérivation (e.g., *chantier* – *chanteur*). Une condition non reliée a également été ajoutée (e.g., *baleine* – *chanteur*). Ce plan d'étude nous a permis de comparer le bénéfice lié à l'association avec une amorce sur l'écriture de la cible en fonction de la condition : morphologique, pseudodérivation, ou absence de lien. Il est important de noter ici que nous n'avons pas pu inclure dans cette étude de condition contrôle orthographique en raison du manque de mots compatibles avec notre matériel en français. En effet, pour chaque cible (e.g., *chanteur*) il aurait fallu trouver un mot de la langue commençant par les mêmes lettres mais se terminant par une suite ne correspondant pas à un suffixe de la langue (e.g., *chantXXX*) mais en moyenne aussi fréquent que les deux autres mots. Nous avons donc pris le parti de mener l'étude sans cette condition contrôle.

L'étude était divisée en deux phases. Le plan de l'étude est présenté dans la Figure 7. Dans une première phase, les participants apprenaient à associer chaque cible à une amorce. Au cours de cette phase, amorces et cibles étaient présentées trois par trois sur un écran d'ordinateur. Dès qu'ils avaient appris ces trois paires, ils passaient à la phase de rappel qui consistait à produire sur une tablette digitalisante la cible associée à l'amorce lorsque celle-ci leur était présentée visuellement. Lorsqu'ils avaient rappelé les trois cibles, alors ils passaient à nouveau à la phase d'étude pour trois nouvelles paires de mots. Ils devaient produire leur réponse dans leur écriture préférée, ce qui s'est traduit pour tous les participants par des minuscules cursives. Avec ce plan d'expérience, nous avons pu mesurer le temps de latence (temps entre le début de la présentation de l'amorce sur l'écran d'ordinateur et le début du geste d'écriture) et la durée d'écriture. Nous avons opté pour la variable « durée d'écriture » (plus simple à analyser) car le même mot était produit et à chaque fois comparé à lui-même en fonction du type d'amorce.

⁴⁸ Chaussoy, L., Lambert, E. & Quémart, P. (2022). Morphological processing in written word production is based on orthography rather than semantics. *Acta Psychologica*. (étude 1)

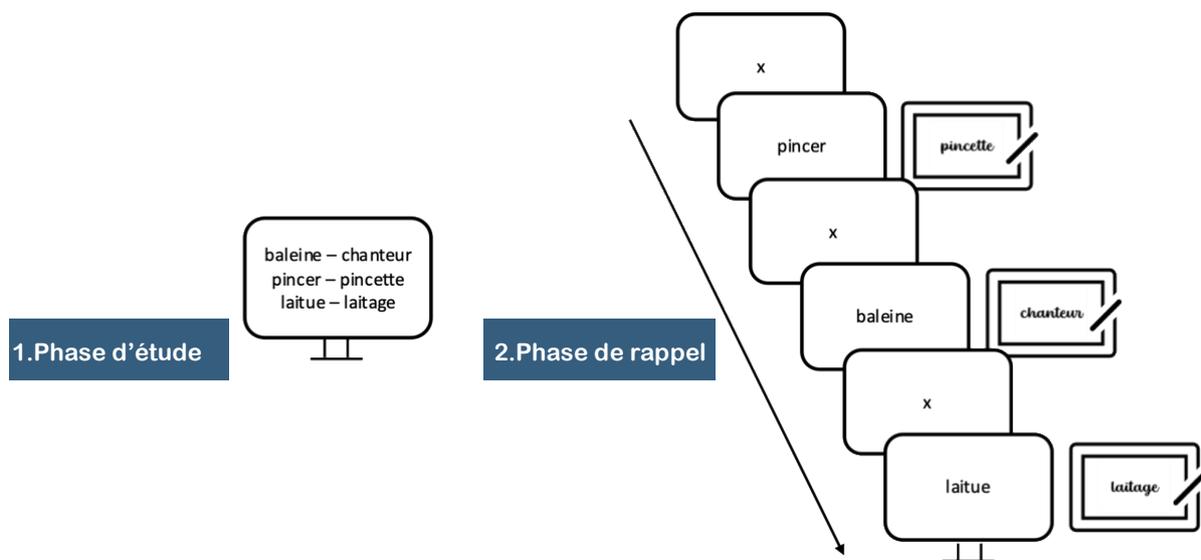


Figure 7. Illustration de la procédure de l'étude 1 de Chaussoy et al. (2022)

Les résultats indiquent que les temps de latence sont plus courts pour les cibles amorcées par un mots morphologiquement relié ou pseudodérivé que pour les cibles amorcées par un mot non relié. Les deux conditions reliées ne se distinguent pas l'une de l'autre. Par ailleurs, aucun effet d'amorçage n'a été observé sur les durées d'écriture. Ces résultats suggèrent que la latence d'initialisation d'une cible est modulée par la présentation d'une amorce qui partage une relation morphologique « de surface », c'est-à-dire un lien morphologique ou un lien de pseudodérivation. Ces deux types d'amorces facilitent la production subséquente d'une cible par rapport à une amorce non reliée. Nous nous sommes toutefois interrogés sur l'origine de l'effet mis en évidence ici : est-ce un effet mnésique ou un effet lié à un traitement morphologique ? La tâche utilisée ici implique une forte composante mnésique, et donc il est possible que les effets traduisent plutôt une facilitation liée à la récupération d'un mot en mémoire (récupération de la cible préalablement associée à l'amorce) plutôt qu'une facilitation liée à un traitement morphologique en production écrite.

Nous avons donc réalisé une seconde étude⁴⁹ dans laquelle nous avons proposé une autre tâche de production écrite qui minimiserait l'impact des contraintes mnésiques sur la réalisation de la tâche. Ici, les participants devaient copier sur une tablette digitalisante des paires de mots présentées sur un écran d'ordinateur. Ces paires étaient strictement identiques à celles de l'étude précédente. Nous avons mesuré l'intervalle inter-mots (le temps entre la fin de

⁴⁹ Chaussoy, L., Lambert, E. & Quémart, P. (2022). Morphological processing in written word production is based on orthography rather than semantics. *Acta Psychologica*. (étude 2)

l'écriture du premier mot et le début de l'écriture du second, e.g., le temps entre *chanter* et *chanteur*) ainsi que la durée d'écriture du second mot (e.g., la durée d'écriture de *chanteur*).

Les résultats de cette étude ne montrent aucun effet sur la durée de l'intervalle inter-mots, mais un effet de la condition sur la durée d'écriture. Les durées d'écriture étaient en effet plus courtes lorsque les cibles étaient précédées d'une amorce non reliée par rapport à une amorce reliée. Toutefois, l'effet d'amorçage dans la condition morphologique ne se distinguait pas de l'effet d'amorçage dans la condition de pseudodérivation. Nous répliquons donc ici partiellement les résultats de l'étude 1, puisque nous observons un effet d'amorçage dans la condition morphologique ainsi que dans la condition de pseudodérivation. Toutefois, comme dans la série d'études précédentes, l'effet semble modulé par les contraintes de la tâche. L'impact de la structure morphologique ne s'observe pas en amont de l'écriture (en tout cas pas pendant la pause inter-mots) comme nous l'avons observé avec la tâche de génération de mot à partir d'une amorce, mais pendant l'écriture de la cible. De plus, l'effet n'est pas facilitateur mais inhibiteur puisque les cibles sont produites plus lentement lorsqu'elles sont précédées d'une amorce reliée par rapport à une amorce non reliée. Nous avons interprété ce résultat comme la conséquence de la mise en place d'un mécanisme d'inhibition lié au plan d'expérience. Contrairement à la plupart des études menées dans le domaine de la reconnaissance des mots écrits, les cibles n'étaient jamais des bases lexicales mais toujours des formes dérivées (e.g., *peuplement*, *racisme*, etc.). Nous avons donc fait l'hypothèse que le suffixe préactivé pendant le traitement de l'amorce devait être inhibé au profit du suffixe de la cible. Par exemple, pour *raciste-racisme*, les participants pré-activent *rac-* puis *-iste*, mais *-iste* doit être inhibé au profit de l'activation de *-isme* pendant l'écriture de la cible. Ce mécanisme inhibiteur peut donc interférer avec la production écrite. Dans de futures études, nous pourrions utiliser plus systématiquement les bases lexicales en tant que cibles.

Pour résumer, ces deux études confirment que les mots morphologiquement complexes sont décomposés en unités morphologiques lors de leur production écrite. Ce traitement observé lors de la génération de mots à partir d'une amorce (étude 1) et en copie de paires de mots (étude 2) ne repose pas sur l'extraction des informations sémantiques encodées dans les morphèmes, puisque des effets très proches ont été mis en évidence lorsque amorces et cibles partagent un lien de dérivation et de pseudodérivation. Une analyse complémentaire nous a également indiqué que cet effet n'était pas uniquement lié à recouvrement purement orthographique, puisque le nombre de lettres partagées entre amorces et cibles ne vient pas moduler les effets d'amorçage. Ces effets très proches dans les conditions de dérivation et de pseudodérivation

sont surprenants, dans la mesure où les amorces étaient présentées suffisamment longtemps pour pouvoir engager un traitement sémantique des morphèmes. Des résultats similaires ont toutefois été observés en production orale, où aucun effet des informations sémantiques encodées dans les morphèmes n'a pu être mis en évidence (Dohmes et al., 2004; Roelofs & Baayen, 2002). Selon ces derniers auteurs, la récupération des morphèmes en production orale ne nécessite pas d'activer les informations sémantiques encodées dans ces morphèmes. Encore une fois, ce résultat demande à être répliqué.

Par ailleurs, comme dans l'étude de Quémart et al. (2014), la localisation de l'effet semble modulée par la tâche à exécuter. Il s'observe avant la production lorsque la tâche est la plus coûteuse (récupérer un mot en mémoire puis sa forme orthographique), mais pendant la production lors de la tâche de copie qui est moins coûteuse. Notons toutefois que la latence d'écriture inter-mots rapportée dans cette étude 2 ne reflète pas les mêmes processus qu'en copie simple, puisque le mot cible a été préactivé avant l'écriture du premier mot et est maintenu en mémoire pendant l'écriture de celui-ci. Les durées inter-mots sont d'ailleurs beaucoup plus courtes ici qu'en tâche de copie « classique ». Il est même possible qu'une partie des traitements morphologiques de la cible aient été réalisés pendant l'écriture du premier mot (Maggio et al., 2012).

Pour conclure, les résultats rapportés dans ces études suggèrent que la dynamique d'écriture des mots morphologiquement complexes n'est pas identique à celle des mots morphologiquement simples. La structure morphologique des mots influence le geste d'écriture, avec un ralentissement observé au niveau de la frontière morphologique soit lors de l'écriture de la lettre qui précède la frontière, soit pendant la pause d'écriture entre les lettres à la frontière. Ce ralentissement moteur lors de l'écriture d'un même bigramme selon qu'il se situe à une frontière morphologique ou pas traduit un coût cognitif lié à l'activation du morphème suivant. L'effet sur les latences d'écriture est plus complexe à interpréter. Nous l'avons mis en évidence dans plusieurs tâches (copie simple, dénomination, génération d'une cible à partir d'une amorce) mais les effets ne vont pas toujours dans le même sens : ils sont parfois facilitateurs (copie simple, génération d'une cible à partir d'une amorce) et parfois inhibiteurs (dénomination). Ces effets différents avec un matériel très proche traduisent probablement des différences en termes de processus engagés dans la tâche. En particulier, nous avons fait l'hypothèse que lorsque la tâche implique d'activer le sens du mot (tâche de dénomination), la production de mots morphologiquement complexes pourrait activer un niveau de traitement supplémentaire (le niveau de représentation morfo-sémantique) qui lui-

même implique l'activation d'un réseau de mots de la même famille morphologique. Cela pourrait donc ralentir les latences d'initialisation. En revanche, lorsque les traitements morpho-sémantiques ne sont pas nécessaires (e.g., en copie ou en dictée), les traitements sont plutôt de nature morpho-orthographique et sont réalisés pendant l'écriture. Pour aller dans ce sens, nous n'avons pas montré d'impact de la signification des morphèmes sur la dynamique de la production écrite dans la dernière série d'études où les effets d'amorçage n'étaient pas différents lorsque amorces et cibles partageaient un lien morphologique ou de pseudodérivation (Chaussoy et al., 2022). Dans ces deux études qui ne nécessitaient pas d'activer les représentations (morpho-)sémantiques pour réaliser la tâche, le traitement morphologique semble se baser sur l'activation d'unités morpho-orthographiques. Dans la partie suivante, nous allons évoquer la mise en place des traitements morphologiques en production écrite au cours du développement.

4.3. Les traitements morphologiques en transcription écrite chez l'enfant au cours du développement typique

4.3.1. Développement de la production écrite

Chez l'enfant, la production du langage écrit est un défi cognitif. La concentration simultanée sur la génération de texte et la transcription sollicite des ressources attentionnelles considérables (McCutchen, 1996; Torrance & Galbraith, 2006). Les productions écrites des enfants, tout comme celle des adultes, se développent au sein d'un système à capacité limitée (Just & Carpenter, 1992; McCutchen, 2000; Swanson & Berninger, 1996). Or, la transcription (dans ses composantes graphomotrices et orthographiques) est particulièrement coûteuse chez les élèves en début d'apprentissage. Le manque de fluidité de la transcription sollicite fortement la mémoire de travail, et les rédacteurs novices sont dépassés par les exigences de cette tâche (McCutchen, 2000). Selon McCutchen (1996) le coût cognitif lié à la transcription des idées est si important pour les jeunes rédacteurs qu'ils ne peuvent mettre en œuvre les autres processus impliqués dans l'activité d'écriture tels que la planification et la révision. Ils doivent donc progressivement automatiser les processus de bas niveau (par exemple, les compétences de transcription telles que la graphomotricité et l'orthographe) afin de pouvoir libérer des ressources pour des processus plus complexes et plus exigeants sur le plan cognitif (Alamargot & Fayol, 2009). Plus les compétences de transcription des élèves sont fluides ou automatiques, plus les ressources cognitives seront disponibles pour générer un texte. L'automatisation du geste d'écriture et l'acquisition d'un niveau d'expertise en orthographe permet donc aux élèves

de libérer des ressources en mémoire de travail, ce qui facilite l'accès à la mémoire à long terme pendant la production de l'écrit.

Ces contraintes liées au coût cognitif de l'activité de production écrite impliquent que le poids des différentes composantes n'est pas le même selon le niveau de développement de l'enfant. Au début de l'apprentissage, les productions écrites sont essentiellement influencées par les mécanismes de transcription, et les autres composantes sont relayées en arrière-plan. Dès la dernière année de maternelle, la fluidité du geste graphomoteur et l'orthographe contribuent de manière importante à la qualité et à la fluence des productions écrites (Jiménez & Hernández-Cabrera, 2019; Puranik & AlOtaiba, 2012; Skar et al., 2022; Torrance et al., 2021). L'influence des capacités de transcription persiste au cours du développement (pour une méta-analyse : Kent & Wanzek, 2016) mais, avec leur automatisation, le poids des autres composantes (et notamment des fonctions exécutives) va augmenter (Graham & Harris, 2000; Limpo & Alves, 2013). Le rôle joué par la transcription reste toutefois important jusqu'à l'âge adulte (Salas & Silvente, 2020).

4.3.2. Influence des unités morphologiques sur la précision orthographique

Le développement des habiletés de transcription repose sur le développement 1/ des représentations orthographiques et 2/ des habiletés graphomotrices. Nous allons voir dans cette partie que les unités morphologiques influencent la précision orthographique, et nous verrons dans la partie suivante comment ces unités influencent le geste graphomoteur.

L'acquisition d'un niveau d'expertise en orthographe constitue un enjeu majeur dans l'apprentissage de la production écrite, mais il faut un certain temps aux enfants pour acquérir des compétences en orthographe. Ils doivent non seulement apprendre le fonctionnement de leur système orthographique afin de pouvoir générer des orthographe phonologiquement plausibles, mais ils doivent également mémoriser l'orthographe de nombreux mots afin de pouvoir les produire correctement (en particulier lorsque les orthographe sont inconsistantes). Dans une perspective développementale, nous pouvons nous interroger sur l'émergence de cette représentation de l'information morphologique dans les productions écrites chez l'enfant. Deux hypothèses ont été proposées dans la littérature. L'une prédit un impact tardif des informations morphologiques dans la production écrite (Ehri, 1989, 1991 ; Ehri et al., 1997), alors que l'autre prédit au contraire un traitement précoce des unités morphologiques (Bourassa & Treiman, 2014; Treiman & Kessler, 2014).

Une première hypothèse stipule que les enfants passent successivement par plusieurs étapes avant de pouvoir produire les mots par activation du lexique orthographique. Le modèle de Ehri (1989, 1991 ; Ehri et al., 1997) qui se base sur des modèles encore plus anciens (Frith, 1985; Henderson & Templeton, 1986) propose quatre stades. Au cours du premier stade appelé « pré-alphabétique », les enfants génèrent des suites de lettres qui ne suivent pas les règles de conversion phono-graphémiques. Le mot *éléphant* pourra par exemple être produit *PKL*. Le second stade est le stade « alphabétique partiel ». A ce stade, les enfants ont compris le principe alphabétique mais ne connaissent pas toutes les règles de conversion phono-graphémiques. Le mot *éléphant* pourra être produit *LFAN*. Le stade suivant (troisième stade) est le stade « alphabétique complet ». Toutes les règles de conversion phono-graphémiques sont maîtrisées, et les mots consistants seront correctement produits par application des règles de conversion phono-graphémiques. Enfin, le quatrième et dernier stade est le stade « alphabétique consolidé ». L'exposition aux mots écrits a permis aux enfants d'enrichir leur lexique orthographique, ce qui leur permet à ce stade de produire des mots par activation de la procédure lexicale. A ce stade, les enfants peuvent traiter des unités plus larges que le graphème, comme la rime ou le morphème. Pour résumer, ces étapes reflètent une progression depuis les premiers signes écrits jusqu'à l'émergence de formes orthographiques spécifiques, en passant par une maîtrise accrue des conversions phono-graphémiques. Une des caractéristiques de ce modèle en stades est que le passage au stade supérieur n'est possible que si le stade précédent est maîtrisé. Par conséquent, la représentation de l'information morphologique à l'écrit n'est possible que lorsque l'enfant a acquis une certaine expertise avec le langage écrit, et qu'il maîtrise l'ensemble des règles de correspondance phono-graphémiques.

Cette hypothèse d'une prise en compte tardive des informations morphologiques s'oppose à l'hypothèse défendue dans le modèle intégratif proposé par Treiman (Bourassa & Treiman, 2014; Treiman, 2020; Treiman & Kessler, 2014). Selon ce modèle, les enfants ne passent pas d'un stade de production de lettres aléatoires à une période au cours de laquelle ils représentent certains sons dans des mots avec des lettres phonologiquement appropriées. La connaissance du nom des lettres les aide très précocement à produire des orthographes qui sont au moins en partie phonologiquement plausibles (Treiman & Wolter, 2020). De la même manière, les enfants peuvent représenter très précocement l'information morphologique dans leurs productions écrites. Par exemple, Treiman et Cassar (1996) ont montré que dès l'âge de 6 ans, les enfants ont tendance à omettre moins souvent une même consonne médiane dans un mot lorsque celle-ci appartient à une base lexicale (e.g., le *n* de *tuned*) que lorsqu'elle est

intégrée dans un mot morphologiquement simple (e.g., le *n* de *brand*). Selon les auteurs, l'activation de la base lexicale lors de la production du mot *tune* augmente la probabilité de rapporter correctement la consonne médiane par rapport aux mots morphologiquement simples (e.g., *brand*). Cette représentation de l'information orthographique et morphologique en tout début d'apprentissage de l'orthographe reste rudimentaire, mais suggère que la capacité à représenter l'information phonologique à l'écrit n'est pas la seule pierre angulaire dans cet apprentissage.

Ces deux propositions s'accordent sur l'idée d'une influence des informations morphologiques sur les productions écrites des enfants, mais se distinguent quant au moment où se met en place ce type de traitement. Nous allons voir ci-dessous que les données empiriques suggèrent une influence précoce de la conscience morphologique sur le niveau orthographique. Elles indiquent également que très tôt au cours du développement les unités morphologiques influencent la précision des productions écrites.

- **Influence de la conscience morphologique sur le niveau en orthographe**

Par analogie avec la lecture, la production de l'orthographe est étroitement reliée aux compétences langagières. La capacité à utiliser ses connaissances sur les différents niveaux de représentation linguistique constitue un prédicteur important du niveau orthographique (Fischer et al., 1985; Treiman & Bourassa, 2000). Plusieurs prédicteurs langagiers ont été mis en évidence dans la littérature. Parmi ceux-ci, la connaissance des lettres occupe une place centrale (Caravolas et al., 2001; Georgiou et al., 2012) ainsi que les habiletés phonologiques (Caravolas et al., 2001; Landerl & Wimmer, 2008; Wagner & Torgesen, 1987). Les habiletés orthographiques, définies comme la connaissance des propriétés orthotactiques de la langue, constituent également un prédicteur du niveau en orthographe (Rothe et al., 2014; Zarić et al., 2021).

La production orthographique est également prédite par des compétences non langagières. Les habiletés motrices (Feng et al., 2019; Pontart et al., 2013) et les fonctions exécutives (Lubin et al., 2016) y sont étroitement associées. **Par ailleurs, dans une étude menée dans le cadre de la thèse de Margaux Lê⁵⁰ que j'ai co-encadrée avec Eric Lambert, nous avons mis en évidence un lien spécifique entre les habiletés rythmiques et**

⁵⁰ Lê, M. (2020). *Influence des habiletés motrices et rythmiques sur l'apprentissage du langage écrit du CE2 au CM2*. Thèse de doctorat soutenue le 20 novembre 2020 à Poitiers.

l'apprentissage du langage écrit⁵¹. Un lien étroit entre capacités rythmiques et lecture avait déjà été mis en évidence dans la littérature (David et al., 2007). Dans cette étude menée chez des élèves de CE2, nous avons utilisé les modèles à équations structurelles pour montrer que les habiletés rythmiques (évaluées avec une épreuve non langagière de synchronisation d'un appui sur une touche sur un bip audio présenté à intervalle régulier) influencent le niveau en orthographe (mais aussi en reconnaissance de mots écrits) indépendamment des habiletés phonologiques et motrices.

Au-delà de ces prédicteurs, les habiletés morphologiques jouent également un rôle explicatif important dans l'explication du niveau en orthographe. Plusieurs études indiquent que la conscience morphologique explique une part indépendante de la variance en orthographe, au-delà des prédicteurs alphabétiques (connaissance des lettres), phonologiques (conscience phonologique) et orthographiques (connaissances orthotactiques) dans des langues dont les correspondances phono-graphémiques sont opaques (en anglais : Carlisle, 1988 ; en français : Fejzo, 2016) ou transparentes (en grec : Grigorakis & Manolitsis, 2021 ; en allemand : Kargl & Landerl, 2018). La contribution indépendante de la conscience morphologique au niveau orthographique est précoce, puisqu'elle a été mise en évidence dès la première année de primaire (Diamanti et al., 2017; Wolter et al., 2009).

- **Influence des unités morphologiques sur la précision orthographique**

Au-delà de cette contribution des connaissances développées à l'oral, d'autres études indiquent que le repérage d'informations morphologiques à l'écrit améliore la précision orthographique. Ces informations morphologiques peuvent être de différentes natures.

Tout d'abord, lorsqu'ils doivent produire à l'écrit un mot qui contient un graphème inconsistant, la probabilité de choisir le bon graphème est plus élevée si ce graphème appartient à une base lexicale (e.g., *en* dans *vendeur*) que lorsqu'il n'appartient pas à une base lexicale (e.g., *en* dans *vendredi*). Cet effet s'observe dès l'âge de 6 ans en anglais (Deacon & Bryant, 2006b, 2006a; Kemp, 2006) même s'il faut attendre l'âge de 8 ans pour observer une utilisation optimale de l'information morphologique (i.e., une précision orthographique équivalente pour la base lexicale seule et pour la base faisant partie d'un mot dérivé) (Deacon & Dhooge, 2010).

⁵¹ Lê, M., Quémart, P., Potocki, A., Gimenes, M. Chesnet, D. & Lambert, E. (2020). Rhythm in the blood: The influence of rhythm skills on literacy development in third graders. *Journal of Experimental Child Psychology*, 198 : 10488.

Les informations morphologiques aident également à choisir la terminaison correcte des mots. Lorsque la terminaison correspond à un suffixe (e.g., *-ette* dans *fillette*), la probabilité de sélectionner l'orthographe correcte est plus élevée que lorsque cette terminaison ne correspond pas à un suffixe (e.g., *-ette* dans *girouette*). Cet effet a été mis en évidence à partir de l'âge de 9 ans en anglais lors de la production de suffixes dérivationnels ou du choix de l'orthographe correcte de suffixes dérivationnels (e.g., *-y* dans *rocky* vs. *-y study*) (Deacon & Bryant, 2005; Sangster & Deacon, 2011). Une telle influence s'observe dès l'âge de 7 ans pour les suffixes flexionnels de l'anglais (Deacon & Bryant, 2005). L'utilisation de l'information morphologique s'observe également à travers la nature des erreurs produites en production écrite. Treiman et Cassar (1996) ont par exemple montré que dès la première année de primaire en anglais (7 ans), les erreurs produites sur les terminaisons étaient différentes selon la nature de la terminaison (suffixe vs. terminaison non suffixale).

Enfin, l'influence des informations morphologiques s'observe lorsqu'il s'agit de produire des mots qui terminent par une lettre muette, un des points de difficulté de l'orthographe française. Dès l'âge de 7 ans, la probabilité de rapporter correctement une lettre muette en fin de mot est plus élevée lorsque ces mots peuvent être mis en lien avec d'autres mots de la même famille morphologique que lorsqu'aucun mot ne permet de désambiguïser l'orthographe (Sénéchal, 2000; Sénéchal et al., 2006). De la même manière, lorsque les enfants apprennent l'orthographe de mots nouveaux qui terminent par une lettre muette, la présentation de ces mots nouveaux avec des mots de la même famille morphologique leur permet de mémoriser plus facilement la terminaison. Pacton et al. (2013) ont par exemple montré que les enfants de CE2 mémorisent plus facilement l'orthographe de mots nouveaux (e.g., *loufant*) insérés dans des petites histoires lorsque l'histoire inclut également des mots de la même famille morphologique (e.g., *loufanteraie*, *loufantier*) que lorsqu'elle n'en inclut pas (voir également Pacton et al., 2018).

Les études citées ci-dessus ont été menées en anglais et en français, deux langues dont les correspondances phono-graphémiques sont très inconsistantes. Très peu d'études ont rapporté une influence de la structure morphologique des mots sur la précision de leur orthographe dans des orthographe plus consistantes. Une étude en italien chez des élèves de 3^{ème} et 5^{ème} année de primaire indique toutefois que lorsqu'ils doivent orthographier des pseudo-mots, la précision orthographique est plus élevée lorsque ces pseudo-mots sont construits à partir d'unités morphologiques que lorsqu'aucune unité morphologique n'est identifiable

(Angelelli et al., 2014). La possibilité de faire appel à des unités représentées dans le lexique facilite donc la production écrite de pseudo-mots morphologiquement construits en italien.

D'autres études sont nécessaires pour examiner l'influence des unités morphologiques sur la production écrite, notamment dans les orthographe transparentes. La précision orthographique peut en effet être une variable peu pertinentes dans les orthographe dont les correspondantes phono-graphémiques sont très consistantes. Nous allons voir dans la partie suivante que les variables temporelles d'écriture sont un autre type de variable permettant de mettre en lumière les processus impliqués dans la production des mots morphologiquement complexes chez l'enfant.

4.3.3. Influence des unités morphologiques sur les variables temporelles d'écriture chez l'enfant

Nous avons vu un peu plus haut dans le point 4.2 que les processus graphomoteurs et orthographiques interagissent chez l'adulte. Cette interaction ne se limite pas aux adultes, elle a également été mise en évidence chez l'enfant.

Les habiletés graphomotrices influencent l'apprentissage de l'orthographe (Afonso et al., 2020; Cunningham & Stanovich, 1990; Graham et al., 1997). Par exemple, en CE2, elles expliquent une part significative de la variance en orthographe, en particulier chez les élèves qui rencontrent des difficultés en termes de graphisme (Fayol & Miret, 2005). Dans une autre étude menée chez des élèves de CM2, Bosse et al. (2014) ont montré que les élèves mémorisent davantage l'orthographe d'un mot lorsqu'il est produit à l'écrit que lorsqu'il est épilé à l'oral. D'autres études indiquent que les élèves dyslexiques ont des difficultés pour automatiser le geste moteur d'écriture, ce qui peut expliquer au moins en partie leurs difficultés en orthographe (Berninger et al., 2008)⁵² et qui renforce cette idée d'un lien étroit entre graphomotricité et orthographe.

Cette influence des processus graphomoteurs sur l'apprentissage de l'orthographe peut s'expliquer de plusieurs façons. Dans la perspective de la théorie incarnée de la cognition, nos activités sont influencées par leur incarnation sensori-motrice (Barsalou et al., 2003). Ceci peut expliquer pourquoi les représentations motrices associées au geste d'écriture facilitent la mémorisation et le rappel de l'orthographe des mots (voir également (Longcamp et al., 2005).

⁵² Notons toutefois que ce sujet est discuté dans la littérature : pour d'autres auteurs, ce sont les difficultés en orthographe des dyslexiques qui interfèrent avec la fluidité graphomotrice (Martínez-García et al., 2021; Sumner et al., 2013, 2014).

Une autre explication s'inscrit dans le domaine de la théorie capacitaire (McCutchen, 2000; Olive, 2014). Elle part du principe que notre système cognitif fonctionne dans un système à ressources limitées. Lorsqu'elles sont automatisées, les habiletés graphomotrices libèrent des ressources qui permettent de se concentrer sur des traitements de plus haut niveau, dont l'orthographe fait partie.

Dans la thèse de Margaux Lê menée dans le cadre du projet DysApp⁵³, nous avons examiné les mécanismes qui sous-tendent ce lien entre motricité et langage écrit. Ces études n'étant pas directement liées à l'objectif de ce chapitre, je les présente dans le focus ci-dessous.

Focus sur la thèse de Margaux Lê et le projet DysApp

Plusieurs études corrélationnelles ont montré que, de façon générale, la motricité fine permet de prédire le niveau de langage écrit (Cameron et al., 2012; Grissmer et al., 2010; Michel et al., 2019; Son & Meisels, 2006; Suggate et al., 2018). D'autres études ont montré un lien plus spécifique entre graphomotricité et langage écrit (Pontart et al., 2013). Peu d'études ont essayé de comprendre précisément la nature des interactions entre motricité fine, graphomotricité et langage écrit. Deux conceptualisations différentes ont été proposées dans la littérature. La première repose sur l'idée selon laquelle la motricité fine est étroitement liée au geste graphomoteur, qui permet lui-même de prédire le niveau en orthographe (Lam & McBride, 2018; Pontart et al., 2013), la qualité des productions écrites (Feng et al., 2019; Jiménez & Hernández-Cabrera, 2019) et le niveau de lecture (Suggate et al., 2016, 2019) dès la première année de primaire. Selon cette conceptualisation, le lien entre motricité fine et langage écrit serait donc médiatisé par la fluidité du geste graphomoteur. Plus le geste graphomoteur est automatisé, plus les ressources cognitives seront disponibles pour traiter différents aspects du langage écrit, que ce soit en lecture ou en production écrite (Ray et al., 2021). Une autre conceptualisation est liée aux liens qu'entretiennent les fonctions exécutives avec les habiletés motrices d'une part (Geertsens et al., 2016; Oberer et al., 2018), et avec l'apprentissage du langage écrit d'autre part

⁵³ DysApp, un jeu vidéo sur tablette pour identifier et accompagner des élèves présentant des troubles moteurs ou d'acquisition du langage écrit. Projet mené dans le cadre de l'appel à projet E-Fran (PIA3).

(Best et al., 2011; Foy & Mann, 2013). Les fonctions exécutives pourraient donc médiatiser le lien entre les habiletés motrices et l'apprentissage du langage écrit (Cameron et al., 2012).

Dans une étude publiée dans le cadre de cette thèse⁵⁴, nous avons contrasté ces deux hypothèses chez des élèves de CE2 à l'aide de modèles d'équations structurelles. Les résultats indiquent que le lien entre la motricité fine et les différents aspects du langage écrit (reconnaissance de mots, compréhension écrite, orthographe et production de textes) est médiatisé à la fois par les fonctions exécutives et par les habiletés graphomotrices. Ce résultat confirme le lien entre les habiletés motrices, graphomotrices et langagières. Il explique également pourquoi les enfants qui présentent un trouble développemental de la coordination présentent fréquemment des troubles du langage écrit (Bellocchi et al., 2017).

Dans une autre étude menée dans le cadre de ce projet, nous avons testé l'impact d'un entraînement de la motricité fine sur le niveau de langage écrit⁵⁵. Nous avons pour cela créé un jeu vidéo en collaboration avec le CNAM et la société Tralalère⁵⁶. Ce jeu vise à entraîner la motricité fine avec des activités ludiques impliquant la motricité des doigts (taper au rythme de lumières qui clignotent sur la tablette, suivre un trait avec l'index, utiliser la pince pouce-index...). L'objectif était de déterminer si la pratique du jeu pouvait améliorer différentes mesures du langage écrit (reconnaissance de mots, compréhension écrite, orthographe et production de texte) chez des élèves de CM1. L'entraînement s'est déroulé en classe pendant six semaines à raison de deux séances de 20 minutes par semaine. L'impact de l'entraînement a été contrasté avec un entraînement contrôle proposé à d'autres élèves de CM1 (entraînement aux mathématiques). Les résultats indiquent que l'entraînement moteur a eu un impact bénéfique sur la motricité fine (tâche de tapping), sur les fonctions exécutives (tâche de flexibilité) et sur la graphomotricité (tâche de copie de

⁵⁴ Lê, M., Quémart, P., Potocki A., Gimenes, M., Chesnet, D. & Lambert, E. (2021). Modeling the influence of motor skills on literacy in third grade: Contributions of executive functions and handwriting. *PLoS ONE*, 16(11): e0259016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259016>

⁵⁵ Lê, M., Quémart, P., Potocki, A., Gimenes, M., Chesnet, D., & Lambert, E. (soumis). Improving literacy development with a motor training: A digital game based intervention in fourth graders.

⁵⁶ <https://www.brume-le-jeu.fr/le-jeu/>

figure). Ce résultat confirme donc les liens entre motricité fine, fonctions exécutives et graphomotricité. De plus, l'entraînement a amélioré significativement le niveau en orthographe des élèves (mais pas les autres domaines du langage écrit). Ce résultat prometteur confirme l'importance de la composante motrice dans le traitement du langage de façon générale. Les composantes motrice et graphomotrices jouent un rôle important dans l'apprentissage de la production écrite.

L'influence des représentations langagières sur le geste d'écriture a été bien moins étudiée⁵⁷. Dès l'âge de 8 ans, les représentations langagières influencent les processus graphomoteurs (Afonso et al., 2018; Kandel & Perret, 2015; Suárez-Coalla et al., 2018). La régularité et la fréquence des mots interfèrent avec les variables temporelles d'écriture. Les latences et durées d'écriture sont plus longues pour les mots irréguliers que pour les mots réguliers (Kandel & Perret, 2015) et pour les mots rares que pour les mots fréquents (Afonso et al., 2018). Enfin, la structure syllabique des mots influence leur production écrite dès le CE2 en français (Kandel et al., 2011) et à partir de l'âge de 10 ans en allemand (Hess et al., 2019).

Dans la suite de cette section, nous allons voir que la structure morphologique influence également les variables temporelles d'écriture des enfants en français. Nous avons vu un peu plus haut dans ce chapitre quelques études qui montrent que la présence de morphogrammes et/ou d'unités morphologiques dans les mots influence la précision orthographique dès la première année de primaire en anglais (Deacon & Bryant, 2006b, 2006a; Treiman & Cassar, 1996) et dès le CE1 en français (Pacton et al., 2013, 2018; Sénéchal, 2000). Nous nous sommes donc interrogés sur l'influence que pourraient avoir des unités morphologiques sur les variables temporelles d'écriture.

L'étude publiée par Quémart et Lambert (2019) présentée un peu plus haut a également été menée chez des élèves de CM1 et 6^{ème} 58. Pour rappel, dans cette étude, nous avons demandé aux participants de copier sur une tablette digitalisante des mots affichés sur un écran d'ordinateur. Ces mots étaient divisés en trois conditions : ils pouvaient être

⁵⁷ Je me centre ici sur la production de mots isolés, quelques études ont été menées en production de texte (e.g., Maggio et al., 2012)

⁵⁸ Quémart, P., & Lambert, E. (2019). The influence of the morphological structure of words on the dynamics of handwriting in adults and fourth and sixth grade children. *Reading and Writing: An interdisciplinary journal*, 32(1), 175-195.

morphologiquement complexes (e.g., *voleur*), morphologiquement simples appariés à la frontière syllabique (e.g., *so.lide*) et morphologiquement complexes appariés à la frontière morphologique (e.g., *sol/eil*). Nous avons choisi de nous intéresser aux élèves de CM1 (âge moyen = 10;0) car nous voulions qu'ils aient des connaissances morphologiques suffisamment développées et que leur geste moteur d'écriture soit suffisamment automatisé (Hamstra-Bletz & Blöte, 1993). Par ailleurs, les connaissances morphologiques continuent de s'améliorer au-delà du CM1 (Berninger et al., 2010; Roman et al., 2009), c'est pourquoi nous avons également testé un groupe d'élèves un peu plus âgés et scolarisés en 6^{ème} (âge moyen = 11;6).

Les résultats chez les élèves de CM1 se distinguent de ceux des 6^{ème}, qui eux-mêmes se distinguent des résultats rapportés chez les adultes. Chez les 6^{ème}, on observe un ralentissement graphomoteur à la frontière morphologique pour les mots morphologiquement complexes par rapport aux mots morphologiquement simples. Le temps d'écriture de la lettre qui précède la frontière (le *l*) est en effet plus long lorsqu'il précède une frontière morphologique (e.g., *vol/eur*) que lorsqu'il ne précède pas une telle frontière (e.g., *sol/eil*). Nous n'avons toutefois observé aucun effet sur les latences (contrairement à l'adulte). Enfin, chez les CM1, aucun impact de la structure morphologique des mots n'a été observé sur les latences ni sur les variables mesurées à la frontière morphologique. La seule différence significative entre les deux conditions a été mesurée à la frontière syllabique, où la durée d'écriture de la lettre qui précède la syllabe (e.g., le *o*) est plus longue pour les mots complexes (e.g., *vo.leur*) que pour les mots simples (e.g., *so.lide*).

Cette étude nous a permis de mettre en évidence pour la première fois que la structure morphologique des mots influence la dynamique de leur écriture chez les élèves de 6^{ème}. Les effets observés en termes de précision orthographique dans d'autres études sont donc confirmés ici par l'intermédiaire de variables temporelles enregistrées à l'intérieur du mot. Cette étude confirme également que l'impact de la structure morphologique des mots sur les latences est particulièrement fragile. Nous avons déjà mis en évidence des résultats contradictoires chez l'adulte (effet facilitateur ou effet inhibiteur selon les études), et aucun effet significatif n'est mis en évidence ici chez les 6^{ème}. D'autres études devront être menées pour mieux comprendre quand (en termes de décours temporel) les représentations morphologiques influencent l'écriture des mots morphologiquement complexes chez les enfants.

Chez les CM1, nous n'avons pas mis en évidence d'impact de la structure morphologique sur la dynamique d'écriture. Nous avons interprété le ralentissement à la frontière syllabique pour les mots simples par rapport aux mots complexes comme le signe d'un

traitement syllabique de ces mots, sans pouvoir savoir si un ralentissement opérait à une localisation précise pour les mots morphologiquement complexes. Un impact de la structure morphologique des mots sur la précision de l'orthographe a toutefois été mis en évidence bien plus tôt au cours du développement (Bourassa et al., 2006; Sénéchal, 2000). Nous avons donc réalisé une autre étude en adaptant la méthode aux plus jeunes afin d'étudier l'influence des unités morphologiques sur leurs productions.

L'objectif de cette seconde étude était de déterminer si les mots étaient produits morphème par morphème au début de l'entrée dans le langage écrit (CP et CE1)⁵⁹. Cette étude n'a pas encore été soumise pour publication mais a été présentée en conférence. Le geste graphomoteur ne peut constituer une variable pertinente que lorsque ce geste est suffisamment automatisé. Il faut attendre 8 à 10 ans pour que ce geste s'automatise (Hamstra-Bletz & Blöte, 1993; Zesiger et al., 1993). Nous avons donc modifié notre paradigme expérimental et opté pour une mesure des retours vers le modèle en situation de copie. L'idée était de présenter des mots morphologiquement simples et morphologiquement complexes sur un écran d'ordinateur, et de demander à des élèves de CP et de CE1 de copier ces mots sur une tablette digitalisante. Le dispositif expérimental est présenté sur la Figure 8. Dès que les participants commençaient à écrire le mot, celui-ci disparaissait de l'écran d'ordinateur. Toutefois, l'appui sur une zone spécifique désignée par un œil sur la tablette permettait aux participants d'afficher à nouveau le mot sur l'écran. Si les enfants produisent les mots morphème par morphème, alors il y a plus de chance qu'ils retournent voir le modèle à une frontière morphologique lorsque les mots sont morphologiquement complexes plutôt que simples.

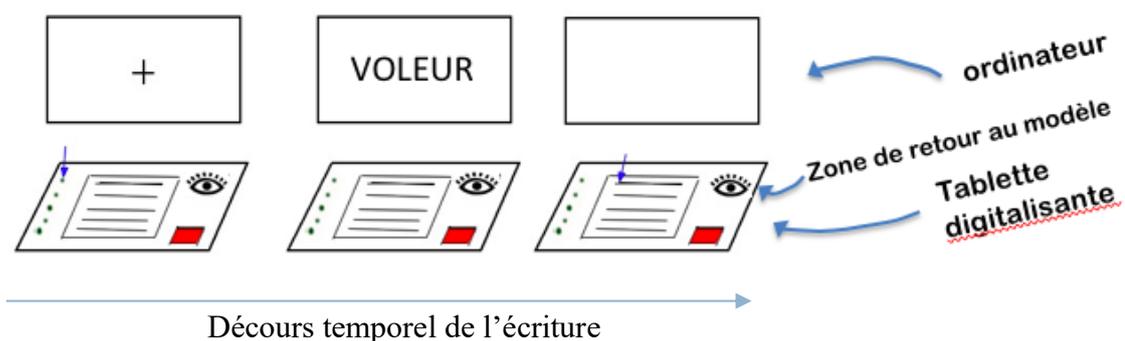


Figure 8. Dispositif expérimental de l'étude de Quémart et al. (2016)

⁵⁹ Quémart, P., Loury, F., & Lambert, E. (2016, juillet). Morphemes as units of processing when writing in French-speaking first and second graders. *XXIIIth conference of the Society for the Scientific Studies of Reading*, Porto, Portugal.

Les résultats indiquent de façon générale que les retours au modèle sont plus fréquents chez les élèves de CP que chez les élèves de CE1. De plus, entre le CP et le CE1, les retours au modèle à une frontière ne correspondant ni au morphème ni à la syllabe diminuent en comparaison aux retours aux frontières syllabiques et morphologiques. Ceci indique que ces frontières commencent à devenir des moments privilégiés de programmation orthographique en CE1. Par ailleurs, lorsqu'on compare plus particulièrement les retours aux frontières critiques en fonction du type de mot, on s'aperçoit que la probabilité de faire un retour à la frontière syllabique n'est pas différente que le mot soit morphologiquement simple ou complexe. En revanche, dès le CP, la probabilité de faire un retour au modèle à la frontière morphologique est plus importante lorsque les mots sont morphologiquement complexes plutôt que simples. Cela signifie donc que dès le CP, ils s'arrêtent davantage au milieu d'un même bigramme pour faire un retour au modèle lorsque celui-ci se situe à une frontière morphologique (e.g., entre le *L* et le *E* de *VOLEUR*) que lorsqu'il ne se situe pas à une telle frontière (e.g., entre le *L* et le *E* de *SOLEIL*). Ce résultat va dans le sens d'un traitement morphologique des mots pendant leur production écrite dès le CP.

Pour résumer, ces résultats chez l'enfant indiquent que la structure morphologique des mots n'influence pas uniquement la précision de leurs productions orthographiques et qu'elle influence également les variables temporelles d'écriture. Ce résultat a été confirmé dans une étude chez des élèves anglophones âgés de 6 à 11 ans (Breadmore & Deacon, 2019). Les participants devaient produire sous dictée des bases lexicales (e.g., *rock*), des mots dérivés (e.g., *rocky*), des mots fléchis (e.g., *rocking*) et des mots contrôle appariés sur les lettres initiales mais morphologiquement simples (e.g., *rocket*). Les latences étaient plus courtes pour les mots dérivés et fléchis que pour les mots de la condition contrôle. Cet effet sur les latences (que nous n'avons pas observé dans notre étude) a été observé à tous les âges. Encore une fois, l'impact de la structure morphologique des mots sur les latences d'écriture diverge d'une étude à l'autre. Cet effet mériterait d'être examiné de façon très méthodique en fonction du niveau graphomoteur, des contraintes de la tâche et de l'âge des participants.

Par ailleurs, nous avons vu un peu plus haut dans ce chapitre que cette influence des habiletés morphologiques sur la production écrite se développe au moins en partie indépendamment des habiletés phonologiques. Par conséquent, plusieurs études se sont intéressées à la façon dont les élèves dyslexiques pourraient prendre en compte les informations morphologiques encodées dans les mots pour les produire à l'écrit.

4.4. Influence des unités morphologiques sur la précision orthographique chez les dyslexiques

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la dyslexie se définit comme un trouble spécifique d'apprentissage qui se caractérise par des difficultés à reconnaître les mots de manière précise et/ou fluente et par de faibles capacités d'orthographe et de décodage (Lyon et al., 2003). Ces difficultés peuvent s'expliquer de deux façons. D'une part, la mise en correspondance des phonèmes avec les graphèmes est difficile à réaliser chez ces lecteurs qui rencontrent la plupart du temps un déficit dans la manipulation de la structure phonologique de la langue. D'autre part, leurs difficultés de décodage les empêchent de développer correctement leur lexique orthographique (Share, 1995), impactant la mise en place de la procédure orthographique.

Dans une méta-analyse récente, Graham et al. (2021) indiquent que les enfants qui ont des difficultés de lecture ont aussi des difficultés avec l'écriture de façon générale, mais plus particulièrement avec l'orthographe où ils sont moins bons que leurs pairs de même niveau de lecture. Lecture et orthographe ont tendance à être envisagées comme deux faces d'une même pièce. Toutefois, la production orthographique implique une composante motrice importante et nécessite une meilleure spécification des représentations lexicales, elle est donc plus coûteuse sur le plan cognitif (Breadmore et al., 2019). Ce coût de traitement supplémentaire peut expliquer pourquoi les dyslexiques présentent un déficit important sur le plan orthographique (comme mis en évidence par exemple par Tsesmeli & Seymour, 2006). Ce déficit n'a toutefois pas été mis en évidence dans toutes les études, d'autres mettant en évidence un niveau en accord avec leur niveau de lecture (Bourassa & Treiman, 2003).

Comme dans le domaine de la lecture, des facteurs de risque viennent moduler la probabilité de présenter des difficultés orthographiques (e.g., Thompson et al., 2015). Ces facteurs ont toutefois été très peu étudiés spécifiquement, la plupart des études s'intéressant soit aux facteurs de risque en lecture (e.g., Pennington & Lefly, 2001; Snowling et al., 2000, 2003) ou en ne différenciant pas les facteurs de risque de la lecture et de l'orthographe (Snowling et al., 2007). Ceci peut s'expliquer par le fait que les facteurs de risque souvent cités (la connaissance des lettres et les habiletés phonologiques) sont très proches d'un versant à l'autre du langage écrit. Par ailleurs, comme dans le domaine de la lecture, certains domaines pourraient constituer des points forts (que nous avons appelés « facteurs de protection ») sur lesquels les dyslexiques pourraient s'appuyer pour tenter de compenser leurs difficultés. La sensibilité à la structure morphologique des mots pourrait être un de ces points forts.

Les études qui se sont intéressées à l'influence de l'information morphologique sur la précision orthographique des lecteurs dyslexiques sont assez rares. Dans une étude publiée par Bourassa et al. (2006), des dyslexiques anglophones âgés entre 9 et 14 ans améliorent leurs productions orthographiques lorsqu'ils peuvent se baser sur des informations morphologiques. Par exemple, en anglais, les « flap » sont une source de difficulté orthographique. Ce sont des consonnes produites par une seule contraction des muscles, de sorte qu'un articulatoire (e.g., la langue) est projeté contre un autre (e.g., en anglais : *water*, *body*). La probabilité de rapporter le flap /t/ en milieu de mot devrait toutefois être plus importante lorsque ce phonème appartient à une base lexicale (e.g., à la fin du mot *wait* dans *waiting*) que lorsqu'elle n'y appartient pas (e.g., le /t/ dans *daughter*). Dans cette étude, les auteurs ont montré que ce bénéfice lié à la présence d'une base lexicale est aussi important chez les dyslexiques que chez les enfants normolecteurs plus jeunes de même niveau orthographique (Bourassa et al., 2006). Ce résultat traduit donc la prise en compte des informations morphologiques en production écrite chez les dyslexiques. Cette prise en compte a été confirmée dans une autre étude chez des adolescents âgés en moyenne de 15 ans (Bourassa & Treiman, 2008). Dans cette étude, les auteurs ont examiné la capacité des dyslexiques à maintenir l'orthographe d'une base lexicale lorsqu'elle est insérée dans une forme dérivée. Plus précisément, ils se sont intéressés à la probabilité de faire une erreur orthographique pour les mots qui ne répondent pas à ce principe (e.g., *explain* – *explanation*). Si les participants prennent en compte la présence d'une base lexicale dans les mots à produire, alors ils devraient faire plus d'erreurs lorsqu'ils orthographient ce type de mots que ceux dont l'orthographe de la base est préservée (e.g., *detect* – *detection*). Les résultats observés par les auteurs vont dans ce sens, puisque les dyslexiques sont aussi influencés que leurs pairs de même niveau en orthographe et en lecture par la présence d'une base lexicale dans leurs productions. Ils bénéficient toutefois moins de la présence d'unités morphologiques que leurs pairs de même âge (Bourassa et al., 2019).

Dans une étude que nous avons menée chez des élèves dyslexiques francophones, nous nous sommes intéressées à un autre aspect des traitements morphologiques en production écrite : la production des lettres muettes en fin de mots⁶⁰ Comme expliqué dans le Chapitre 1, beaucoup de mots français s'orthographient avec une lettre muette finale. Dans certaines situations, cette lettre muette témoigne du lien entre ce mot et des mots de la même

⁶⁰ 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.

famille morphologique, on parle de morphogramme (e.g., *tricot*). Dans d'autres situations, cette lettre muette ne peut être inférée à partir de l'activation de mots morphologiquement reliés (e.g., *effort*). Nous avons vu que les enfants au développement typique rapportent davantage les lettres muettes en fin de mot lorsqu'elles peuvent être inférées à partir de mots de la même famille (i.e., lorsqu'elles ont un statut de morphogramme, Sénéchal, 2000). Dans l'étude que nous avons menée, nous avons examiné cette question chez les dyslexiques. Compte tenu de leur niveau de conscience morphologique (et en particulier de leur capacité à activer des mots de la même famille morphologique qu'une base lexicale, Casalis et al., 2004), nous avons fait l'hypothèse qu'ils devraient bénéficier de ce statut de morphogramme lors de leurs productions écrites.

Les participants étaient des adolescents dyslexiques âgés entre 10 et 15 ans, et des enfants plus jeunes appariés sur le niveau de lecture et d'orthographe (âge moyen : 9;4). Les deux groupes étaient également appariés en niveau de vocabulaire (EVIP test, Dunn et al., 1993) et sur l'une des tâches de conscience morphologique (la tâche d'analogie). Les performances des dyslexiques étaient inférieures à celles du groupe contrôle en conscience phonologique (tâche de suppression de phonèmes de l'ODEDYS, (Jacquier-Roux et al., 2005) mais supérieures à la tâche de fluence morphologique (i.e., donner le maximum de mots de la même famille que le mot *chausser*). La tâche expérimentale était une tâche de production de mots sous dictée. Les mots finissaient tous par une lettre muette, qui pour la moitié des items correspondait à un morphogramme (e.g., *tricot*) et pour l'autre moitié non (e.g., *effort*).

Lorsqu'on réalise une cotation globale de la précision orthographique (mot correct ou incorrect), les dyslexiques ont des scores inférieurs à leurs pairs (malgré l'appariement sur le niveau orthographique). De façon intéressante, lorsqu'on s'intéresse plus précisément aux lettres muettes, on s'aperçoit que les dyslexiques ont des performances inférieures au groupe contrôle lorsque la lettre muette n'est pas un morphogramme (41% de lettres muettes correctement rapportées vs. 51% dans le groupe contrôle). En revanche, les deux groupes ne se distinguent plus lorsque la lettre muette correspond à un morphogramme (58% vs. 53%, respectivement). Seuls les dyslexiques bénéficient du statut de morphogramme des lettres muettes dans cette étude. La possibilité de faire appel à des mots de la même famille morphologique les aide à choisir l'orthographe correcte du mot, alors que les participants du groupe contrôle n'en bénéficient pas de façon significative.

Ainsi, le recours aux mots de la même famille morphologique permet aux adolescents dyslexiques de rattraper le niveau orthographique des participants plus jeunes appariés

globalement sur le niveau de lecture et d'orthographe. Ce résultat suggère d'une part que les traitements morphologiques pourraient constituer un facteur de protection chez les dyslexiques, puisqu'ils leur sont plus utiles qu'aux enfants plus jeunes. Leur meilleur niveau de fluence morphologique pourrait expliquer en partie ces résultats. D'autre part, l'absence d'effet bénéfique lié à la présence de morphogrammes chez les enfants du groupe contrôle est contraire au résultat mis en évidence par Sénéchal (2000). Dans cet étude, un effet bénéfique de l'existence de mots morphologiquement reliés sur la précision orthographique a été observé dès la 2^{ème} année primaire. Nous avons interprété ce résultat en lien avec les différences en termes de pratiques éducatives en classe en France par rapport aux écoles francophones du Canada qui suivent le programme québécois (l'étude de Sénéchal a été menée en Ontario). En France, la morphologie est enseignée à partir du CM1 alors qu'elle intervient dès la 2^{ème} année de primaire (équivalent du CE1) dans le programme québécois. L'activation des mots de la même famille morphologique pour choisir l'orthographe des mots relève d'une stratégie qui pourrait apparaître plus tardivement en France qu'au Canada. Toutefois, lorsque les mots de la même famille sont directement associés à la base lexicale dans un même document, cette prise en compte des mots reliés pourrait s'observer plus rapidement (dès le CE2, comme mis en évidence par Pacton et al., 2013). S'il est répliqué, ce résultat a une implication pédagogique puisqu'il souligne l'importance d'exposer les enfants le plus tôt possible aux familles morphologiques à l'écrit.

Ces résultats observés chez les dyslexiques ouvrent des perspectives en termes de prise en charge des difficultés orthographiques. Plusieurs études interventionnelles ont mis en évidence un impact positif de l'entraînement à l'analyse morphologique sur le niveau en orthographe (e.g., Goodwin & Ahn, 2010). Les résultats présentés dans cette section renforcent l'idée qu'il est important de sensibiliser les enfants – et notamment lorsqu'ils ont des difficultés en orthographe – à la présence d'unités morphologiques dans les mots à l'écrit. Ils témoignent également de l'importance de développer un « lexique morphologique » permettant de renforcer les liens entre les mots appartenant à la même famille morphologique.

Nous avons vu au début de ce chapitre que la production écrite repose sur trois piliers qui forment un triangle : les activités de transcription, de génération de texte et les fonctions exécutives (Berninger, 2000). Nous allons voir dans la section suivante que l'influence des informations morphologiques sur la génération de texte, a donné lieu à un nombre encore moins important d'étude que celles dans le domaine de la transcription écrite.

4.5. Influence des unités morphologiques sur la génération de texte

Les travaux que j'ai menés jusqu'ici dans le domaine de la production écrite s'intéressent essentiellement à l'influence des habiletés morphologiques sur les capacités de transcription. Toutefois, les habiletés morphologiques ne sont pas uniquement impliquées dans le processus de transcription et elles pourraient également jouer un rôle dans la génération de textes.

4.5.1. La génération de texte

La génération de texte correspond à la capacité à générer et organiser les idées que l'on souhaite transmettre lorsqu'on produit un écrit. Elle comporte trois grandes dimensions (McCutchen, 2006) : la fluence (le nombre de mots produits en un temps donné), la qualité du texte (évaluée par des juges) et la structuration locale et globale. Elle est soutenue par les habiletés de transcription (orthographe et graphomotricité) ainsi que par les fonctions exécutives, notamment par les capacités de régulation cognitive telles que la planification et la révision (Limpo & Alves, 2013). Le développement de la production écrite repose donc sur la capacité à automatiser la transcription et à réguler son activité d'écriture, ceci afin de libérer des ressources en mémoire pour générer rapidement un texte de bonne qualité (Berninger, 1999; Graham & Harris, 2000).

Contrairement à la transcription, la génération de texte n'est pas spécifique au langage écrit. Au contraire, elle est généralement envisagée comme une dimension du langage oral, de la même façon que la compréhension langagière dans la vision simple de la lecture est une dimension non spécifique au langage écrit. Il s'agit pour le rédacteur de choisir les bons mots, de les placer dans le bon ordre et d'organiser le propos pour qu'il soit cohérent. Ces idées doivent être encodées dans le langage oral et maintenues en mémoire de travail avant d'être transcrites dans des textes écrits (Kim & Schatschneider, 2017).

Plusieurs études ont mis en évidence un rôle important des connaissances lexicales, sémantiques et syntaxiques dans la capacité à générer des idées cohérentes et organisées (Shanahan, 2006). Par exemple, chez l'enfant au développement typique en fin de maternelle, les connaissances lexicales et grammaticales sont directement liées à la capacité à composer de courtes narrations (Kim et al., 2011). Des résultats similaires ont été mis en évidence en 3^{ème} année primaire (Olinghouse, 2008) (voir Kent et Wanzek (2016) pour une méta-analyse). Les données en faveur d'un lien étroit entre langage oral et production de texte proviennent

également de l'étude des productions écrites chez des individus qui présentent un trouble développemental du langage (TDL). Les productions écrites de ces individus sont généralement plus courtes que celles de leurs pairs de même âge ne présentant pas de trouble du langage, mais équivalentes à celles d'enfants de même niveau de vocabulaire (Dockrell & Connelly, 2015). Dans l'encadré qui suit, je propose un focus sur le trouble développemental du langage afin de présenter brièvement les études que j'ai menées sur ce sujet.

Focus sur le trouble développemental du langage

Le trouble développemental du langage (TDL) est un trouble neurodéveloppemental multifactoriel qui se manifeste par des difficultés persistantes dans la compréhension et/ou la production du langage oral non associées avec une condition biomédicale (Bishop et al., 2016). La prévalence (environ 7%) est aussi importante que la dyslexie mais les publications sur le sujet sont 2,5 fois moins nombreuses (Bishop, 2010; McGregora, 2020) ce qui explique pourquoi ce trouble reste méconnu. Les difficultés sont très hétérogènes d'un enfant à l'autre et les différents domaines langagiers peuvent être déficitaires (Bishop et al., 2017) : phonologie, syntaxe, lexique, pragmatique, discours. Le diagnostic de TDL se pose donc à partir d'un ensemble d'observations cliniques et d'épreuves étalonnées qui permettent d'évaluer les différents domaines langagiers. La répétition de pseudo-mots, la production de marques morphosyntaxiques et la répétition de phrases sont considérés comme les trois principaux marqueurs du TDL (Conti-Ramsden et al., 2001; Leclercq et al., 2014; Maillart et al., 2012)⁶¹⁶².

Les erreurs phonologiques en production constituent un des premiers signes d'appel du TDL (Edwards & Lahey, 1998; Maillart & Parris, 2006; Quémart et al., 2015; Rescorla & Ratner, 1996; Schelstraete & Roch, 2014)⁶³. Les

⁶¹ Maillart, C., Leclercq, A.L., & Quémart, P. (2012). *La répétition de phrases comme aide au diagnostic des enfants dysphasiques*. In Entretiens d'orthophonie 2012, les Entretiens de Bichat (pp 22-30). Toulouse : Europa Digital & Publishing

⁶² Leclercq, A. L., Quémart, P., Magis, D., & Maillart, C. (2014). The sentence repetition task: A powerful diagnostic tool for French children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12), 3423–3430.

⁶³ Quémart, P., MacLeod, A., & Maillart, C. (2015). Les troubles phonologiques dans les troubles du langage oral. *Rééducation Orthophonique*, 263, 35-60.

difficultés en production pourraient être la conséquence d'un déficit de la structure phonologique de la langue en réception (Claessen et al., 2013).

Très peu d'études se sont intéressées aux traitements phonologiques en réception chez ces individus. Dans le cadre de mon post-doctorat, j'ai exploré plusieurs dimensions du développement des représentations phonologiques chez les enfants avec TDL. Nous avons mené une série d'études montrant que les troubles phonologiques des enfants avec un TDL concernent le traitement des voyelles plutôt que des consonnes (Quémart et al., 2015). Nous avons également mis en évidence que les enfants avec TDL se basent davantage que leurs pairs sur les probabilités phonotactiques de la langue pour accéder aux représentations lexicales (Quémart & Maillart, 2016)⁶⁴. Ces études permettent de mieux caractériser la nature des difficultés rencontrées par les enfants avec un TDL.

J'ai poursuivi les travaux sur les difficultés langagières rencontrés chez les enfants avec TDL au CeRCA, où plusieurs collègues travaillaient sur la question des narrations écrites chez ces individus. L'objectif de ces études était de voir dans quelle mesure leurs difficultés langagières observées à l'oral pouvaient avoir un impact sur leurs productions écrites. Nous avons observé que leurs productions écrites sont systématiquement plus courtes (en nombre de mots) et comportent plus d'erreurs orthographiques que celles des participants du groupe contrôle de même âge chronologique (Broc et al., 2013)⁶⁵. Au niveau qualitatif, on relève notamment des différences au niveau de l'utilisation des connecteurs et des anaphores. Ils sont en effet moins nombreux dans les narrations des enfants avec TDL que dans les narrations des enfants du groupe contrôle, et moins diversifiés (Favart et al., 2016)⁶⁶. Il est également important de noter que les enfants avec TDL ont tendance à produire davantage de mots qui n'existent pas dans la langue que leurs pairs (Broc et al., 2014)⁶⁷, un résultat notamment lié à des erreurs de

⁶⁴ Quémart, P., & Maillart, C. (2016). The sensitivity of children with SLI to phonotactic probabilities during lexical access. *Journal of Communication Disorders*, 61, 48-59

⁶⁵ Broc, L., Bernicot, J., Olive, T., Favart, M., Reilly, J., Quémart, P., & Uze, J. (2013). Lexical spelling in children and adolescents with specific language impairment: Variations with the writing situation. *Research in Developmental Disabilities*, 34(10), 3253-3266

⁶⁶ Favart, M., Potocki, A., Broc, L., Quémart, P., Bernicot, J., & Olive, T. (2016). The management of cohesion in written narratives in students with specific language impairment: Differences between childhood and adolescence. *Research in Developmental Disabilities*, 56, 318-327.

⁶⁷ Broc, L., Bernicot, J., Olive, T., Favart, M., Reilly, J., Quémart, P., Catheline, N., Gicquel, L., & Jaafari, N. (2014). Assessment of lexical and morphological spelling in young SLI children with a communicative narrative task. *European Review of Applied Psychology*, 64, 307-321.

segmentation à l'oral. Ce dernier résultat peut donc être mis en lien avec leurs représentations phonologiques déficitaires qui impactent significativement leur niveau en production écrite.

Au total, ces résultats indiquent que les enfants et adolescents qui présentent un TDL avec des difficultés massives au niveau phonologique, lexical et morphosyntaxique rencontrent également des difficultés pour produire des textes à l'écrit. Ces difficultés concernent la composante transcription (le niveau orthographique) mais aussi la composante génération de texte (nombre de mots produits, nombre de connecteurs, anaphores).

Pour revenir à la question du développement de la génération de texte, les éléments présentés ci-dessus sont en faveur d'une influence du langage oral sur la capacité à générer des textes à l'écrit. Dockrell et Connelly (2015) ont d'ailleurs montré que lorsqu'on compare les productions écrites d'enfants avec TDL à celles d'enfants de même vocabulaire, la qualité des textes est jugée comme équivalente. Ce résultat indique que c'est probablement le retard lexical qui explique leur difficulté à générer des textes de bonne qualité. Pour aller dans ce sens, Olinghouse et Leaird (2009) ont montré de leur côté que le niveau de vocabulaire (et en particulier son étendue) explique une part significative et indépendante de la qualité des productions écrites en 2^{ème} et 4^{ème} année de primaire (voir (Olinghouse & Wilson, 2013) pour des résultats similaires en 5^{ème} année de primaire). La capacité à sélectionner les mots appropriés dans le lexique constitue donc une composante importante de la génération de texte. Compte tenu du lien entre le niveau de vocabulaire et les habiletés morphologiques, on peut donc se demander quel pourrait être l'impact des habiletés morphologiques sur la capacité à générer des textes de bonne qualité.

4.5.2. Rôle des habiletés morphologiques dans la génération de texte

L'idée selon laquelle les habiletés morphologiques pourraient jouer un rôle dans la génération de texte a été proposée par McCutchen et Stull (2015). Les auteurs ont proposé deux hypothèses qui justifient pourquoi les habiletés morphologiques pourraient impacter le processus de génération de texte. La première hypothèse est liée à la théorie capacitaire. Les habiletés morphologiques pourraient en effet fluidifier l'accès aux représentations lexicales, ce qui libérerait des ressources attentionnelles pour produire les mots à l'écrit. La seconde hypothèse est liée à la qualité du vocabulaire. Les habiletés morphologiques favorisent le

développement du vocabulaire (McBride-Chang et al., 2005), qui constitue lui-même un prédicteur important de la qualité des productions écrites (Olinghouse & Leaird, 2009).

La question de la contribution des habiletés morphologiques à la qualité de l'écriture a été très peu examinée. McCutchen et Stull (2015) ont montré que la conscience morphologique explique la capacité à générer des formes dérivées lors des productions écrites de textes chez des élèves de 5^{ème} année primaire. De leur côté, Northey et McCutchen (2016) ont montré que les habiletés morphologiques permettent de prédire la qualité des productions écrites chez des élèves de 5^{ème} et 8^{ème} année. Cette contribution s'observe au-delà de la fluence en écriture. Selon les auteurs de cette dernière étude, la capacité à utiliser ses connaissances morphologiques facilite le choix des mots et la construction des phrases, ce qui permet de libérer des ressources dans une activité qui nécessite de gérer simultanément plusieurs types de traitements.

Ces études laissent entrevoir une possible influence des habiletés morphologiques sur la production de textes qui irait au-delà de leur rôle dans les capacités de transcription. Cette question du rôle des habiletés morphologiques dans la génération de textes me semble particulièrement importante et mériterait une plus grande attention. Des épreuves manipulant de façon plus expérimentale la disponibilité d'informations morphologiques sur les mots en amont de la production d'un texte à l'écrit pourraient par exemple être envisagées.

4.6. Résumé

La production écrite repose sur trois grands processus orchestrés par la mémoire de travail : la transcription, la génération de texte et les fonctions exécutives. Nous avons vu dans ce chapitre que les unités morphologiques interviennent dans deux de ces activités. Elles influencent tout d'abord la transcription écrite. Le traitement des unités morphologiques facilite la récupération de l'orthographe des mots, favorisant ainsi une meilleure précision des productions chez l'adulte et chez l'enfant. Les enfants dyslexiques sont également en mesure de mobiliser leurs connaissances morphologiques pour améliorer leur niveau en orthographe. Les traitements morphologiques influencent aussi les variables temporelles d'écriture. Ils modulent les latences d'écriture des adultes, et dès la 6^{ème} ils interfèrent également avec le geste d'écriture. Cela signifie que les lettres sont regroupées en unités morphologiques qui sont produites les unes à la suite des autres lors de l'exécution du geste grapho-moteur, et que la frontière morphologique est un moment privilégié pour programmer le morphème suivant.

Nous avons encore trop peu de données pour déterminer précisément la nature et le déroulement temporel des traitements morphologiques mis en œuvre lors de l'activité de production

écrite, et donc la possible existence des niveaux de représentation morpho-orthographiques et morpho-sémantiques mis en évidence en lecture. Les données dont nous disposons aujourd'hui suggèrent que l'influence des informations orthographiques et sémantiques encodées dans les morphèmes dépend de la nature de l'activité dans laquelle est engagée le rédacteur. Les traitements (morpho-)sémantiques pourraient s'observer en amont de l'écriture, et interférer avec les latences d'écriture. En revanche, les traitements (morpho-)orthographiques pourraient rester actifs pendant l'activité d'écriture et en moduler la dynamique. Si cela est vérifié, cela confirmerait donc que, comme en lecture, le morphème structure le lexique à deux niveaux : au niveau morpho-orthographique et au niveau morpho-sémantique. D'autres études sont toutefois nécessaires pour tester ces hypothèses et avoir une vision plus complète des mécanismes mis en œuvre lors de la transcription écrite de mots morphologiquement complexes.

Enfin, les unités morphologiques interviennent également dans une autre dimension de la production écrite : la génération de texte. La production d'un message cohérent et de bonne qualité nécessite de sélectionner la bonne entrée lexicale en mémoire (indépendamment de sa modalité de sortie), de s'assurer que le mot choisi véhicule la signification appropriée et qu'il est correctement décliné. Des représentations morphologiques bien spécifiées pourraient faciliter le choix des mots, l'activation de leur signification et de leurs propriétés syntaxiques en mémoire. La mobilisation des représentations morphologiques en production écrite ne permet donc pas seulement de récupérer l'orthographe des mots ; elle permet aussi de produire un message plus riche au niveau lexical et sémantique.

Conclusion : Le rôle des traitements morphologiques dans l'apprentissage du langage écrit

■ Présentation

Les études que j'ai présentées visaient à expliquer comment les unités morphologiques influencent la lecture et la production de mots écrits chez l'adulte et chez l'enfant. Toutefois, comme le soulignent Norris et Cutler (2021), toute théorie de la cognition ne doit pas uniquement expliquer comment fonctionnent les processus. Elle doit également s'interroger sur les raisons de la mise en œuvre de ces processus. Les mots morphologiquement complexes sont représentatifs des mots que nous rencontrons au quotidien, mais en quoi le traitement de ces mots sur la base de leurs constituants est-il utile pour le système cognitif ? En guise de conclusion de ce document de synthèse, et après en avoir résumé les principaux résultats, nous allons nous interroger sur le rôle des traitements morphologiques (mis en évidence dans les chapitre précédents) dans l'apprentissage du langage écrit. Nous finirons par discuter des implications théoriques, pédagogiques et cliniques de ces résultats.

5.1. Synthèse des travaux présentés

5.1.1. Traitement morphologique des mots en langage écrit

Lorsque j'ai commencé à mener mes travaux de recherche, la majorité des psycholinguistes s'accordaient déjà pour attribuer un rôle central aux informations morphologiques dans l'organisation du lexique. Sans les citer à nouveau, de nombreuses études avaient mis en évidence une influence des unités morphologiques sur la reconnaissance des mots écrits, suggérant que le lexique mental représente ce type d'information. Une première originalité des études présentées dans ce manuscrit a été de montrer que cette influence des

unités morphologiques ne se limite pas à la reconnaissance des mots écrits. Les unités morphologiques modulent également la dynamique d'écriture des mots morphologiquement complexes (Chaussoy et al., 2022; Quémart et al., 2014; Quémart & Lambert, 2019). La possibilité d'extraire ces unités dans les mots à produire influence les mécanismes d'accès aux représentations orthographiques et modulent la dynamique d'écriture. La localisation de ce traitement (avant de commencer à écrire ou pendant l'écriture) semble dépendre de la nature de la tâche dans laquelle les participants sont engagés (Chaussoy et al., 2022; Quémart et al., 2014). Ces études devront être poursuivies pour déterminer plus clairement la nature et la localisation du traitement morphologique mis en œuvre en production écrite.

Les traitements morphologiques ne sont pas réalisés uniquement par les adultes. Un autre point fort des travaux présentés dans cette synthèse a été d'utiliser des paradigmes d'enregistrement en temps réel de l'activité de lecture et de production écrite chez l'enfant pour mieux comprendre la mise en place des traitements morphologiques au cours du développement. Dès l'âge de 8 ans, les jeunes lecteurs sont influencés par les unités morphologiques (bases lexicales et suffixes) lorsqu'ils reconnaissent ces mots à l'écrit (Casalis et al., 2015; Duncan et al., 2010; Quémart et al., 2012, 2018; Quémart, Casalis, et al., 2011; Quémart & Casalis, 2014; Wilson et al., 2018). Ces traitements s'observent aussi bien en français qu'en anglais, même si les jeunes anglophones bénéficient moins de la structure morphologique des mots pour accéder au lexique que leurs pairs francophones, et accordent un poids moins importants que ces derniers aux suffixes (Casalis et al., 2015). Ce moindre bénéfice est probablement lié aux caractéristiques dérivationnelles des deux langues. Les suffixes sont moins diversifiés en français qu'en anglais alors que les mots dérivés y sont plus nombreux. Un même suffixe est donc probablement rencontré plus fréquemment à l'écrit en français qu'en anglais. Il est également possible que les unités morphologiques soient plus « visibles », du fait d'une plus grande transparence des dérivationnelles en français qu'en anglais. Elles pourraient donc être plus faciles à extraire à l'écrit. Les unités morphologiques sont également prises en compte par les enfants lorsqu'ils produisent des mots à l'écrit. La modulation du geste graphomoteur par l'activation d'unités morphologiques observée chez les adultes se manifeste à partir de la 6^{ème} (12 ans ; Quémart & Lambert, 2019). Une autre étude utilisant un autre paradigme (celui du nombre de retours au modèle) suggère toutefois que dès 7 ans les élèves regroupent les lettres à produire en unités de la taille du morphème lorsqu'ils doivent copier un mot à l'écrit (Quémart et al., 2016). Les unités morphologiques influencent donc la reconnaissance des mots écrits et leur production dès la 2^{ème} année d'apprentissage du langage écrit.

Il m'a également paru important d'examiner l'influence des unités morphologiques sur la reconnaissance et la production des mots écrits chez les lecteurs en difficulté. Les adolescents dyslexiques francophones développent à l'oral des habiletés morphologiques en accord avec leur niveau de lecture (Quémart & Casalis, 2015, 2018). Ce résultat est important puisque plus les lecteurs tirent profit de la présence de morphèmes dans les mots (bénéfice mis en évidence à travers l'amorçage), plus leur lecture est fluente (Lefèvre et al., sous presse). Le paradigme d'amorçage a par ailleurs permis de mettre en évidence que les dyslexiques (Lefèvre et al., sous presse; Quémart & Casalis, 2015) et les faibles identificateurs spécifiques (Wilson et al., 2018) bénéficient d'une amorce morphologiquement reliée pour reconnaître une cible. Les unités morphologiques influencent même davantage la reconnaissance des mots écrits chez les adolescents dyslexiques que chez les lecteurs de même âge (Lefèvre et al., sous presse). Les traitements morphologiques sont donc particulièrement bénéfiques pour les lecteurs dyslexiques qui ont une lecture peu fluente mais un niveau de conscience morphologique supérieur à ce à quoi on pourrait s'attendre compte tenu de leur niveau de lecture (Quémart & Casalis, 2018). Les traitements morphologiques améliorent également la précision de l'orthographe des dyslexiques (Quémart & Casalis, 2017). La possibilité de connecter des mots finissant par une lettre muette à d'autres mots appartenant à la même famille morphologique les aide à sélectionner le graphème correct, ce qui n'est pas observé chez les enfants de même niveau en orthographe. L'ensemble de ces résultats indique que les traitements morphologiques sont préservés chez les dyslexiques, et que le développement de bonnes habiletés morphologiques peut constituer chez eux un facteur de protection vis-à-vis des difficultés en reconnaissance et en production de mots écrits. A l'inverse, les enfants qui présentent des difficultés de compréhension du langage semblent être en difficulté avec la manipulation de ces unités (Wilson et al., 2018), ce qui suggère que les difficultés en reconnaissance de mots écrits et en compréhension écrite affectent différemment les traitements morphologiques.

5.1.2. Nature du traitement morphologique mis en œuvre

Une autre questionnement qui a guidé mes recherches concerne la nature des mécanismes mis en œuvre lors des traitements morphologiques. Puisque les unités morphologiques sont des unités qui ont une réalité formelle (phonologique et orthographique) et qui sont en même temps porteuses de signification, il semble légitime d'essayer de comprendre quelle est la contribution des informations formelles et sémantiques encodées dans les morphèmes dans leur traitement. Dans le domaine de la reconnaissance des mots écrits, deux hypothèses ont été proposées pour expliquer l'influence de ces deux types d'informations sur

la lecture de mots morphologiquement complexes. Selon la première hypothèse, les unités morphologiques sont des unités d'accès aux représentations des mots traitées indépendamment de leur signification (approche sous-lexicale de Taft, 1994). Selon la seconde hypothèse, les unités morphologiques organisent les représentations des mots en termes de familles morphologiques et influencent la reconnaissance des mots écrits via l'activation de la signification des morphèmes (approche supralexicale de Giraudo & Grainger, 2001). L'accumulation de données empiriques utilisant le paradigme d'amorçage morphologique entre les années 2000 et 2010 a nourri ces deux hypothèses et a amené à l'élaboration d'un modèle à double voie des traitements morphologiques (Grainger & Ziegler, 2011) également appelé modèle hybride des traitements morphologiques (Diependaele et al., 2005). Selon cette conception d'activation interactive présentée dans la Figure 2 page 33, les mots morphologiquement complexes sont traités via deux mécanismes qui impliquent que les informations morphologiques soient représentées à deux niveaux distincts.

- **Traitements morpho-orthographiques**

Le premier mécanisme est morpho-orthographique. En lecture, il correspond à un traitement sous-lexical qui permet de décomposer le mot en unités morphologiques, et ainsi accéder aux représentations lexicales via les morphèmes constitutifs qui ont été pré-activés. Selon Grainger et Ziegler (2011), cette décomposition morphologique prélexicale implique un codage précis de la position des lettres et s'applique à tous les stimuli structurés morphologiquement, indépendamment de leurs caractéristiques sémantiques ou syntaxiques. Nous avons mis en évidence ces niveau de traitement dans une étude menée avec un groupe contrôle constitué d'adultes francophones (Quémart, Casalis, et al., 2011) mais n'avons pas observé chez eux de codage précis de l'identité et de la position des lettres qui constituent ces morphèmes (Quémart & Casalis, 2015). D'un point de vue développemental, ce type de traitement peut mettre du temps à se mettre en place car il nécessite de spécifier finement les lettres constituant les morphèmes afin de réaliser un appariement rapide entre les lettres pré-activées et les représentations morpho-orthographiques. Si les représentations morpho-orthographiques ne sont pas finement spécifiées, la décomposition (ou la recomposition) peut donc être plus coûteuse que l'accès direct et donc ne pas être utile. Ceci peut expliquer pourquoi dans certaines études un tel traitement ne s'observe qu'à partir d'un certain âge (Beyersmann et al., 2012; Dawson, Rastle, et al., 2021). Ce niveau de traitement pourrait en effet ne se développer qu'après un certain niveau d'exposition au langage écrit (voir également (Andrews & Lo, 2013) pour une proposition similaire sur l'effet du niveau en orthographe sur la mise en

place de traitements morpho-orthographiques). Nous avons toutefois montré que ce traitement morpho-orthographique est déjà mis en œuvre à l'âge de 8 ans chez les lecteurs francophones (Quémart, Casalis, et al., 2011; Quémart & Casalis, 2014) et anglophones (Quémart & Deacon, 2014). Il ne semble toutefois pas fonctionnel chez les adolescents dyslexiques (Quémart & Casalis, 2015), peut-être en raison de leur difficulté à traiter précisément les informations orthographiques dans les mots.

Ce mécanisme morpho-orthographique apparaît également opérationnel en production écrite. Lorsqu'on leur demande de copier un mot morphologiquement complexe à l'écrit, les adultes experts semblent le produire morphème par morphème indépendamment de la signification de ceux-ci (Chaussoy et al., 2022). De façon générale, la production des mots écrits implique l'activation de leur représentation orthographique puis le maintien en mémoire de travail des lettres qui constituent le mot pendant l'activité d'écriture (Buchwald & Rapp, 2009). Si l'effet de la structure morphologique des mots n'influçait que les latences d'écriture, cela signifierait que l'origine de l'effet provient du niveau de traitement lexical ou supra-lexical. Or, nous observons une influence de la structure morphologique des mots avant mais aussi pendant l'activité d'écriture. L'influence des unités morphologiques en production écrite est donc au moins en partie d'origine sous-lexicale. Plusieurs études indiquent que pendant la production écrite, les syllabes sont stockées de façon temporaire à un niveau de représentation qui se situe à l'interface entre le niveau lexical et le niveau allographique (i.e., celui qui permet la sélection de la forme des lettres à produire) (Lambert et al., 2008; Sausset et al., 2016; Service & Turpeinen, 2001). Les résultats que nous avons mis en évidence ici laissent penser qu'un (autre ?) système de stockage temporaire pourrait coder de façon précise l'identité et la position des lettres qui constituent les morphèmes. Il pourrait correspondre au niveau morpho-orthographique décrit dans le domaine de la reconnaissance des mots écrits. Cette hypothèse fait d'ailleurs écho aux données issues de la neuropsychologie rapportées par Badecker et al. (1990) et présentées dans le Chapitre 4. Ces auteurs ont émis l'idée selon laquelle la décomposition des mots en petites unités permet aux patients dont la mémoire de travail est limitée de maintenir plus efficacement les unités morphologiques en mémoire de travail orthographique.

- **Traitements morpho-sémantiques**

Le second mécanisme appelé morpho-sémantique a été beaucoup moins exploré que le niveau morpho-orthographique. Il se situe à l'interface entre le niveau lexical et le niveau sémantique et organise les représentations lexicales autour de familles morphologiques. Nous

avons montré que ce niveau de traitement influence la reconnaissance des mots écrits chez l'adulte (Quémart, Casalis, et al., 2011) mais aussi chez l'enfant dès l'âge de 8 ans (Quémart, Casalis, et al., 2011). Plus le lien sémantique entre deux mots qui partagent des morphèmes est important, plus facile sera la reconnaissance de ces mots chez ces enfants (Quémart et al., 2018). Ce résultat peut être mis en lien avec la structuration des représentations morphologiques à l'oral. En effet, dès l'âge de 5 ans, les enfants se basent sur le recouvrement sémantique entre des mots morphologiquement reliés pour structurer leurs représentations en mémoire (Quémart et al., 2022). Enfin, les traitements morphologiques observés chez les lecteurs qui rencontrent des difficultés spécifiques pour identifier les mots écrits (dyslexiques ou faibles identificateurs) reposent sur l'activation des informations sémantiques encodées dans les morphèmes (Quémart & Casalis, 2015; Wilson et al., 2018). Au niveau de la production écrite, nous n'avons pas encore de données qui vont dans le sens de l'existence d'un tel niveau de traitement. Lorsqu'ils doivent dénommer une image à l'écrit, les adultes sont influencés par la structure morphologique des mots en amont de l'écriture plutôt que pendant l'écriture (Quémart et al., 2014). Ce résultat pourrait aller dans le sens d'un traitement des unités morphologiques au niveau lexical ou supralexical lorsque la réalisation de la tâche repose sur l'activation de représentations sémantiques. Ce résultat est toutefois à confirmer.

Pour résumer, les études présentées dans ce document de synthèse alimentent l'idée d'une influence des unités morphologiques dans l'identification et la production des mots écrits. Le développement des représentations morphologiques ne repose pas sur l'élaboration d'un seul niveau de traitement et suppose de développer deux niveaux de traitement distincts. Il faut d'une part être capable d'identifier des unités récurrentes au niveau formel et spécifiées à la lettre près (représentations morpho-orthographiques). D'autre part, il faut mettre en place des connexions entre des mots appartenant à la même famille morphologique (représentations morpho-sémantiques). Dans les sections suivantes, nous allons nous interroger sur l'intérêt pour notre système cognitif de mettre en place ces deux niveaux de traitement, en argumentant qu'ils participent tous deux aux processus de bas niveau (reconnaissance des mots écrits et transcription écrite) et de haut niveau (compréhension et production de textes) engagés dans l'apprentissage du langage écrit.

5.2. Rôle des traitements morphologiques

5.2.1. Rôle des traitements morpho-orthographiques

Les traitements morpho-orthographiques impliquent une décomposition des mots morphologiquement « à l'aveugle », c'est-à-dire indépendamment de la signification des morphèmes, pour accéder aux représentations lexicales sous leur forme décomposée. Cette étape de traitement supplémentaire facilite la reconnaissance des mots par rapport à des mots de même longueur et de même fréquence mais morphologiquement simples. Mais pourquoi mettre en œuvre ce traitement ? Nous avons vu que les correspondances grapho-phonémiques sont pour la majorité consistantes en français, et que le recours aux informations morphologiques ne permet généralement pas de désambiguïser la prononciation des mots. Les traitements morphologiques ne se font donc sans doute pas à la faveur de la précision en lecture.

Si elle ne rend pas l'accès lexical plus précis, la décomposition morphologique pourrait toutefois l'accélérer. Nous avons vu dans le Chapitre 2 que selon Burani et al. (2008) les morphèmes sont des unités qui sont plus faciles à localiser dans les mots que les graphèmes. Leur traitement sous forme de « blocs de lettres » pourrait accélérer le décodage par comparaison au traitement d'une succession de lettres qui ne peuvent être combinées en morphèmes. Cette hypothèse d'une accélération de la reconnaissance des mots est sans doute essentiellement valable pour les mots nouveaux, ceux qui ne sont pas stockés dans le lexique mais dont les constituants sont représentés au niveau sous-lexical. Les traitements morpho-orthographiques pourraient également être bénéfiques lorsque les mots sont rares. L'accès au lexique pour ces mots sera probablement plus rapide à partir de la base lexicale du mot qu'à partir de sa forme globale qui est généralement moins fréquente que la base. En revanche, lorsque les mots sont fréquents, l'étape supplémentaire de traitement morpho-orthographique ne devrait pas être utile pour les reconnaître, la reconnaissance sur la base de la forme globale étant extrêmement rapide. Les données empiriques ne sont pas convergentes sur ce point. Parfois les effets d'amorçage morphologique s'observent lorsque les amorces sont des mots dérivés de fréquence rare mais pas lorsqu'elles sont fréquentes (Meunier & Segui, 1999). À l'inverse, des effets d'amorçage sont parfois mis en évidence uniquement lorsque les amorces sont fréquentes (Grainger et al., 1991). Enfin, dans d'autres études, les effets d'amorçage morphologique sont totalement indépendants de la fréquence de l'amorce (Luke & Christianson, 2013; McCormick et al., 2009). Cette idée selon laquelle seuls les mots dont le traitement est le plus laborieux sont traités sous leur forme décomposée au niveau prélexical fait écho aux modèles du début des années 90 qui suggéraient que les représentations lexicales

pourraient être activées par deux procédures co-activées en parallèle : une procédure d'accès direct à la forme dérivée et une procédure de décomposition morphologique (Caramazza et al., 1988; Frauenfelder & Schreuder, 1992). Cette question mériterait donc d'être approfondie en examinant à nouveau l'influence de la fréquence des mots sur les traitements morphologiques.

Cette hypothèse d'une décomposition préférentielle des mots dont la représentation orthographique n'est pas facilement accessible remet en question l'idée d'une décomposition rapide et automatique de tous les mots présentant une structure morphologique « de surface » proposée par Rastle et Davis (2008). L'utilisation d'autres tâches pourrait apporter un éclairage sur cette question. Par exemple, dans une tâche d'amorçage où deux mots se succèdent plutôt que trois et où on demande aux participants de décider si le troisième mot est identique au second ou pas (le premier mot étant l'amorce), aucun effet d'amorçage morpho-orthographique n'a été mis en évidence (Duñabeitia et al., 2011). Aucune décomposition morpho-orthographique n'a été mise en évidence non plus dans un paradigme d'enregistrement des mouvements oculaires (Marelli et al., 2013). La littérature sur les traitements morpho-orthographiques s'est donc amplement construite à partir de données recueillies à partir du paradigme d'amorçage masqué associé à la tâche de décision lexicale. D'autres études utilisant d'autres tâches sont désormais nécessaires pour confirmer l'importance des traitements morpho-orthographiques en reconnaissance de mots.

Nous disposons encore de peu de données sur cette question dans le domaine de la production écrite. Néanmoins, l'étude que nous avons menée sur ce sujet est plutôt en faveur d'un traitement morpho-orthographique (Chaussoy et al., 2022). Les représentations morphologiques activées pendant l'activité d'écriture semblent l'être indépendamment de leur signification. Comme nous l'avons vu plus haut, ce système de stockage temporaire à l'interface entre les lettres et les mots permet de maintenir un ensemble de lettres à produire plutôt que d'avoir à réactiver la représentation lexicale du mot pendant l'activité d'écriture. Comme dans le cas de la reconnaissance des mots écrits, cette activation de blocs de lettres de la taille du morphème facilite la production des mots morphologiquement complexes indépendamment de la signification des unités morphologiques.

Enfin, les traitements morpho-orthographiques pourraient également favoriser la compréhension du langage écrit. De façon générale, plus la reconnaissance des mots est automatisée, plus facile est la compréhension du langage. La compréhension du langage écrit est prédite par le niveau de reconnaissance des mots écrits, en particulier chez les plus jeunes dont le niveau de lecture n'est pas encore automatisé (et donc coûteux au niveau cognitif)

(Perfetti & Hogaboam, 1975; Stanovich, 1980). Par conséquent, si les traitements morpho-orthographiques facilitent la reconnaissance des mots écrits, ils facilitent indirectement la compréhension du langage. Dans une étude menée chez des enfants anglophones de 3^{ème} et 4^{ème} année primaire, Deacon, Kieffer, et Laroche (2014) ont par exemple montré que l'influence de la conscience morphologique sur la compréhension écrite est partiellement médiatisée par le niveau de reconnaissance de mots écrits. Des résultats similaires ont été observés par Levesque et al. (2017) chez des anglophones de 3^{ème} année primaire et dans les orthographe dont les correspondances grapho-phonémiques sont transparentes (Oliveira et al., 2020). Le rôle médiateur de l'identification des mots écrits disparaît toutefois en 4^{ème} année (D'Alessio et al., 2019; de Freitas et al., 2018). Les traitements morpho-orthographiques facilitent l'accès au lexique dans les orthographe dont les correspondances grapho-phonémiques sont opaques ou chez les lecteurs débutants, et donc mécaniquement améliorent la compréhension du langage écrit par cette médiation. En revanche, en guise de transition vers la section suivante, nous observons également que la contribution des habiletés morphologiques à la compréhension en lecture apparaît également comme directe dans les études citées juste au-dessus. Cette contribution directe pourrait en réalité correspondre à une influence des représentations morpho-sémantiques sur la compréhension écrite.

5.2.2. Rôle des traitements morpho-sémantiques

Le second niveau de représentation morphologique, le niveau morpho-sémantique, se situe à l'interface entre le niveau lexical et sémantique. Ce niveau de représentation a fait l'objet d'un nombre de publications beaucoup plus réduit que le niveau morpho-orthographique. Comme dans le point précédent, nous pouvons nous interroger sur l'intérêt de la mise en œuvre d'un tel traitement.

- **Facilitation de la reconnaissance des mots écrits**

Nous avons vu que le niveau de représentation morpho-sémantique est supposé favoriser l'activation des représentations lexicales par un mécanisme de rétroaction. Dès qu'un mot morphologiquement complexe est présenté à l'entrée du système, l'activation de la forme orthographique lui correspondant dans le lexique va entraîner l'activation des morphèmes qui lui sont reliés au niveau supra-lexical. Une fois contactés, ceux-ci envoient de l'activation au mot cible ainsi qu'aux mots de la même famille morphologique. En retour, celles-ci vont activer l'ensemble des unités lexicales qui lui sont reliées. La présentation du mot *neigeux* va activer la forme orthographique de *neigeux* dans le lexique, mais aussi le concept de neige représenté

au niveau supralexical. En retour, ce concept de neige activera tous les mots appartenant à la même famille morphologique (*enneiger, enneigement, déneiger, déneigement...*). Cela explique les effets d'amorçage morphologique observés avec un SOA long.

Les unités morphologiques représentées au niveau morpho-sémantique facilitent donc l'accès lexical. Comme dans la section précédente, on peut toutefois s'interroger sur l'intérêt d'un tel traitement pour le système cognitif. Indépendamment de la question des traitements morphologiques, plusieurs études montrent que les informations orthographiques ne sont pas les seules à être prises en compte lors de l'accès lexical. Les représentations sémantiques font partie de la procédure lexicale dans le modèle à double voie proposé par Coltheart et al. (2001). Plus les représentations sémantiques des mots sont riches, plus facile sera l'activation de ce mot en mémoire (Rodd et al., 2002). La reconnaissance visuelle des mots est en effet accélérée lorsque ceux-ci ont une imageabilité élevée (Balota et al., 2004), lorsque la densité de leur voisinage sémantique est importante (Locker et al., 2003), ou alors lorsqu'ils sont polysémiques (Hino & Lupker, 1996; Rubenstein et al., 1970). Les connexions bidirectionnelles entre les représentations sémantiques et orthographiques sont à l'origine de ces effets. Si l'on se place dans le contexte de l'amorçage sémantique, la présentation d'une amorce active à la fois sa représentation orthographique et sémantique. Le mot *tulipe* active par exemple le concept de *fleur*. En retour, la ou les représentation(s) sémantique(s) de la forme orthographique active l'ensemble des formes orthographiques liées à ce concept. Le mot *fleur* pré-active donc tous les mots de sa catégorie (e.g., *jonquille, rose, hortensia ...*). La présentation d'un de ces exemplaires en tant que cible facilite donc sa reconnaissance par rapport à un mot qui n'est pas sémantiquement relié à l'amorce.

Dans ce contexte, pourquoi ajouter une étape de traitement supplémentaire, l'étape morpho-sémantique ? En quoi cette étape de traitement constitue une valeur ajoutée pour reconnaître les mots par rapport à un traitement sémantique « classique » ? Nous avons vu que les effets d'amorçage morphologique sont généralement plus importants que les effets d'amorçage sémantique sans lien morphologique (Gonnerman et al., 2007; Quémart et al., 2018) et avons argumenté que la convergence entre les informations formelles et sémantiques partagées par les mots morphologiquement reliés expliquait ce plus grand bénéfice. Ce résultat est donc à approfondir, mais il pourrait indiquer que les traitements morpho-sémantiques favorisent davantage la récupération de la bonne forme orthographique ou phonologique dans le lexique que des traitements sémantiques car ils activent des mots qui sont reliés d'un point de vue formel et sémantique (i.e., des mots appartenant à la même famille morphologique).

- **Facilitation de la compréhension du langage écrit**

Le rôle des traitements morpho-sémantiques va probablement au-delà d'une facilitation de l'identification des mots écrits. Ils devraient également améliorer la compréhension en lecture via l'inférence de sens à partir de la signification des constituants des mots morphologiquement complexes.

Comprendre un texte, c'est se former une représentation mentale cohérente de la situation décrite dans le texte. Cela nécessite de mettre en relation la signification du texte avec nos connaissances stockées en mémoire à long terme, ce que Van Dijk et Kintsch (1983) appellent le « modèle de situation » (voir également Kintsch & Rawson, 2005). La construction du modèle de situation implique plusieurs niveaux de traitement mais nécessite dans un premier temps de retrouver les mots et leur signification en mémoire, puis de les combiner pour former des phrases. Dans sa proposition de cadre des systèmes de lecture (que nous avons évoqué plus haut), Perfetti (Perfetti et al., 2005; Perfetti & Stafura, 2014; Stafura & Perfetti, 2017) met l'accent sur la façon dont les mots contribuent à la construction du modèle de situation. Selon lui, le vocabulaire est donc au centre de l'activité de lecture et constitue avec le décodage et la compréhension le « triangle doré » de la lecture (Perfetti, 2010). Le vocabulaire joue en effet un rôle central dans la compréhension du langage écrit, et le fait de ne pas connaître la signification des mots dans un texte constitue un facteur limitant pour sa compréhension (Perfetti et al., 2005).

Le niveau de compréhension écrite est donc étroitement lié au niveau de vocabulaire. Un lecteur doit connaître au moins 98% des mots d'un texte pour pouvoir le comprendre (Hirsh & Nation, 1992; Hu & Nation, 2000; Nation, 2006). Ainsi, en anglais, le vocabulaire évalué à l'âge de 8 ans prédit la compréhension écrite chez les collégiens de 13 ans (Nation & Snowling, 2004). Par ailleurs, les études interventionnelles indiquent que l'enseignement du vocabulaire peut améliorer la compréhension écrite des enfants, en particulier chez les faibles lecteurs (Elleman et al., 2009; Vadasy et al., 2015).

Le vocabulaire n'est toutefois pas un concept unitaire. Il renvoie à plusieurs dimensions possibles. Nation (1990) a proposé huit dimensions qui correspondent (en résumé) à la forme du mot, ses propriétés syntaxiques, sa signification ou encore son registre stylistique. Quelques années plus tard, Laufer (1997) a introduit l'idée selon laquelle la connaissance de la structure morphologique des mots constitue une dimension essentielle à ajouter aux dimensions précitées. Elle pourrait renforcer la qualité des représentations lexicales et ainsi favoriser la compréhension du langage écrit.

En parallèle, Nagy et Anderson (1984) estiment que plus de 60% sont des mots rencontrés à l'écrit dans le contexte scolaire entre la 3^{ème} et la 9^{ème} année de scolarisation sont des mots morphologiquement complexes sémantiquement transparents, c'est-à-dire des mots dont la signification peut être inférée à partir de la signification de leurs constituants. Si l'on regarde d'un peu plus près leurs données, on s'aperçoit que la proportion de mots morphologiquement complexes sémantiquement transparents dépend de la fréquence des mots. Seuls 12,5% des mots considérés comme fréquents (i.e., dont la fréquence d'occurrence est supérieure à 10 occurrences par million) sont des mots dérivés sémantiquement transparents. En revanche, la signification de 62% des mots rares (donc la fréquence est inférieure à une occurrence par million) peut être inférée à partir de leurs constituants morphologiques. Ces données renforcent l'idée selon laquelle la capacité à faire des liens entre les mots partageant une même base lexicale pourrait favoriser la compréhension du langage écrit.

Comme les lecteurs ne connaissent pas la signification de tous les mots qu'ils rencontrent, et que l'activation de cette signification est centrale dans la compréhension écrite, ils doivent faire en sorte d'inférer la signification des mots inconnus. L'influence du vocabulaire sur la compréhension écrite est justement médiatisée par la capacité à réaliser des inférences (Cain & Oakhill, 2014; Daugaard et al., 2017). Puisque les informations concernant la structure morphologique des mots sont une dimensions importante du vocabulaire, l'analyse de la structure morphologique des mots devrait favoriser l'inférence de la signification de ces mots, qui devrait elle-même avoir un impact sur la compréhension du message écrit.

Dans une étude menée dans le cadre du projet VOCACOL dont les résultats ont été présentés en conférence mais pas encore publiés⁶⁸, nous avons comparé deux mécanismes proposés dans la littérature pour expliquer comment les lecteurs infèrent la signification de mots nouveaux: l'inférence via le contexte sémantique de la phrase et l'inférence via l'analyse de la structure morphologique des mots. Dans cette étude menée chez 165 élèves de 6^{ème} (âge moyen : 11;5), nous avons demandé aux participants d'inférer la signification de mots nouveaux dans différentes situations. Nous avons pour cela sélectionné 36 mots très rares (de fréquence égale à zéro dans la base de données Manulex, Lété et al., 2004, et n'apparaissant pas dans les manuels scolaires de 6^{ème}). Parmi ces mots, 12 étaient morphologiquement simples (e.g., *amphigouri*), 12 étaient morphologiquement complexes

⁶⁸ Chaussoy, L., Potocki, A., Lambert, E., & Quémart, P. (2021, juillet). Contrasting the influence of morphological analysis and contextual effect in the inference of new words meaning in 6th graders. *2021 Scientific Studies of Reading Virtual Conference*.

avec une base lexicale fréquente (e.g., *zoologue*) et enfin 12 étaient morphologiquement complexes avec une base lexicale rare (e.g., *amniable*). Les suffixes des mots complexes étaient fréquents et identiques dans les deux conditions. Les participants devaient inférer la signification de ces mots 1/ lorsqu'ils étaient présentés de façon isolée puis 2/ lorsqu'ils étaient présentés dans un contexte de phrase.

Les résultats indiquent que l'effet de la construction des mots sur la probabilité d'en inférer correctement le sens dépend de leur mode de présentation. Lorsque les mots sont présentés de façon isolée (étape 1 de l'étude), la probabilité de choisir la définition correcte (choix d'une réponse parmi trois possibles) est plus élevée pour les mots morphologiquement complexes avec une base lexicale fréquente (environ 75% de réponses correctes) que pour les mots morphologiquement simples ou complexes avec une base lexicale rare (respectivement 30% et 40% de réponses correctes dans ces deux dernières conditions, donc non différent du hasard). Ce résultat suggère que les élèves de 6^{ème} ont repéré dans les mots rares des unités morphologiques plus fréquentes (e.g., localiser « zoo » dans « zoologique ») sur lesquelles ils se basent pour en inférer la signification. Ensuite, lorsque ces 36 mêmes mots sont présentés dans un petit texte, la probabilité de choisir la définition correcte ne dépend plus de la condition. On relève en effet des pourcentages de réponses correctes entre 65% et 75% dans les trois conditions. Autrement dit, la présentation des mêmes mots en contexte améliore la probabilité de choisir la définition correcte pour les mots morphologiquement simples et pour les mots morphologiquement complexes avec une base lexicale rare. En revanche, aucun effet bénéfique du contexte n'est observé pour les mots morphologiquement complexes avec une base lexicale fréquente (ces mots étant relativement bien définis à partir de leurs constituants morphologiques dans l'étape précédente).

Pour finir, nous avons proposé aux participants une dernière tâche pour voir dans quelle mesure la signification des mots correctement inférée lors de l'étape 2 (i.e., des mots morphologiquement complexes avec une base lexicale rare) pouvait bénéficier à des mots de la même famille morphologique, c'est-à-dire des mots construits avec la même base lexicale mais avec un suffixe différent. Par exemple, quelle est la probabilité de définir correctement *amnisteur* pour les participants qui ont correctement défini le mot *amniable* juste avant (mais qui ne l'avaient pas défini correctement lors de la première étape)? Les résultats indiquent que 55% des mots morphologiquement liés à des mots précédemment correctement définis sont eux-mêmes correctement définis, ce qui est supérieur à ce qui était observé lors de la première étape pour ces mêmes mots (où seuls 40% de ces mots avaient été correctement définis). En

revanche, seuls 25% des mots sont correctement définis lors de cette phase de transfert lorsqu'ils n'avaient pas été définis correctement lors de l'étape précédente, ce qui n'est pas différent du hasard. Ainsi, l'inférence correcte de la signification des mots lors d'une étape précédente alors même qu'ils ne connaissaient pas ce mot avant l'étude permet aux participants d'inférer plus facilement la signification d'autres mots appartenant à la même famille morphologique. Ce résultat confirme que les élèves de 6^{ème} infèrent la signification des mots morphologiquement complexes à partir de leurs constituants morphologiques. Lorsqu'ils connaissent la signification de la base lexicale, ils n'ont pas besoin du contexte pour inférer la signification d'un mot appartenant à la même famille morphologique. Cette association de la base lexicale à une signification permet donc d'organiser le lexique autour de mots appartenant à la même famille morphologique, ce qui facilite ensuite l'activation de la signification de ces mots.

La question qui se pose maintenant est de savoir dans quelle mesure l'inférence de signification à partir des constituants morphologiques influence la compréhension écrite. L'étude du lien entre la capacité à mobiliser des représentations morphologiques et la compréhension du langage écrit a essentiellement fait l'objet d'études corrélationnelles. La conscience morphologique explique le niveau de compréhension écrite des élèves dès le début du primaire dans différentes langues (espagnol : D'Alessio et al., 2019 ; français : Casalis & Louis Alexandre, 2000 ; portugais : Oliveira et al., 2020 ; anglais : Deacon & Kirby, 2004; James et al., 2021; Kirby et al., 2012). Cette part de variance du score en compréhension écrite qui s'explique par la conscience morphologique augmente au cours des années (Carlisle, 2000, mais voir Foorman et al., 2012 pour des données contradictoire sur cette part croissante). La contribution de la conscience morphologique s'observe au-delà du niveau de conscience phonologique (Casalis & Louis Alexandre, 2000; Deacon & Kirby, 2004), du vocabulaire (Nagy et al., 2006) et, comme évoqué plus tôt dans ce chapitre, de la reconnaissance des mots écrits en anglais (Deacon et al., 2014; Levesque et al., 2017), en portugais (de Freitas et al., 2018; Oliveira et al., 2020) et en espagnol (D'Alessio et al., 2019).

Les études citées ci-dessus ont évalué la conscience morphologique de façon générale, le plus souvent avec une tâche de complèment de phrases avec un mot dérivé ou avec une tâche d'analogies. Toutefois, chez des élèves en 4^{ème} année de primaire, lorsqu'on évalue de façon indépendante la capacité à inférer la signification d'un mot nouveau à partir de ses constituants (avec une tâche semblable à celle que nous avons utilisée dans l'étude de Chaussoy et al., 2021) et qu'on inclue cette tâche dans un modèle d'équations structurelles, on s'aperçoit

que l'influence de la conscience morphologique sur la compréhension écrite disparaît (Levesque et al., 2019). La réussite à ce type de tâche prédit donc mieux le niveau de compréhension écrite que la conscience morphologique. C'est donc la capacité à mettre en lien des mots partageant les mêmes unités morphologiques qui favorise l'inférence de signification de mots et donc indirectement améliore la compréhension du langage écrit. Ce traitement opère probablement au niveau morpho-sémantique⁶⁹.

L'impact des traitements morpho-sémantiques sur la production écrite n'a jamais été directement testé, les propositions concernant l'intérêt d'un tel traitement restent donc hypothétiques. Il est toutefois fort probable que l'influence des unités morphologiques sur la génération de texte mise en évidence par McCutchen (McCutchen & Stull, 2015; Northey et al., 2016) opère au niveau morpho-sémantique. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la conscience morphologique explique la capacité à générer des formes dérivées lors des productions écrites de textes chez des élèves anglophones de 5^{ème} année (McCutchen & Stull, 2015) et permet de prédire la qualité des productions écrites chez des élèves de 5^{ème} et 8^{ème} année au-delà de la fluence en écriture (Northey et al., 2016). La capacité à activer ses représentations morpho-sémantiques devrait faciliter le choix des mots et la construction des phrases, ce qui devrait permettre de libérer des ressources dans une activité qui nécessite de mettre en œuvre simultanément plusieurs types de traitements.

5.3. Implications

Pour clôturer cette conclusion, il me semble important de discuter les implications théoriques mais aussi pédagogiques et cliniques des travaux présentés dans cette synthèse.

5.3.1. Implications théoriques

Un des enjeux principaux de l'acquisition d'un niveau d'expertise en langage écrit – que ce soit dans sa dimension « lecture » ou « production écrite » – est d'être capable d'accéder efficacement (i.e., de façon rapide et automatique) aux représentations lexicales pour reconnaître et produire les mots à l'écrit. Devenir expert en langage écrit, c'est également pouvoir comprendre et générer des textes en se basant (entre autres) sur des représentations lexicales et sémantiques riches et de grande qualité (Perfetti, 2007, 2017; Perfetti & Hart, 2002). Ces représentations lexicales doivent donc être correctement spécifiées au niveau

⁶⁹ Notons toutefois que cette mise en lien des mots appartenant à la même famille morphologique nécessite un certain niveau de conscience morphologique, comme le proposent Levesque et al. (2021) dans leur modèle.

orthographique et phonologique, et doivent être étroitement liées aux représentations sémantiques. L'idée selon laquelle une bonne spécification des propriétés de forme et de sens des mots est centrale dans l'apprentissage du langage écrit provient d'une proposition très influente dans le domaine de la lecture depuis une vingtaine d'années : la « lexical quality hypothesis » (en français : l'hypothèse de qualité lexicale) (Perfetti, 2007; Perfetti & Hart, 2002). Les auteurs définissent la qualité lexicale comme le degré avec lequel les informations orthographiques, phonologiques et sémantiques qui caractérisent un mot sont spécifiées et connectées en mémoire. Les travaux de recherche que j'ai menés soulignent l'importance d'ajouter une autre dimension à ces trois aspects : la dimension morphologique.

L'apprentissage du langage écrit nécessite de spécifier en mémoire des informations formelles sur les morphèmes (quelles sont les lettres et quels sont les sons qui les constituent) ainsi que sur leur signification. Une bonne spécification de ces informations permet de développer des représentations morphologiques à deux niveaux de traitement : les niveaux morpho-orthographique et morpho-sémantique. Ces représentations morphologiques sont elles-mêmes connectées aux autres niveaux de représentation du langage écrit, et c'est une bonne connexion entre ces différents niveaux qui favorise l'acquisition d'un niveau d'expertise.

Ces traitements ont très rarement été intégrés aux modèles de lecture, peut-être parce que les unités morphologiques interviennent à différents niveaux de traitement du langage écrit. La proposition qui me semble la plus aboutie pour modéliser la multidimensionnalité des traitements morphologiques est le *Morphological Pathways Framework* (en français : « cadre théorique des traitements morphologiques »). Ce cadre proposé par Levesque et al. (2021) est présenté dans la Figure 9. Il s'agit d'une adaptation du cadre des systèmes de lecture proposé par Perfetti (1999; Perfetti & Stafura, 2014). Ces derniers ont modélisé l'activité de lecture en intégrant dans un même modèle quatre composantes principales en interaction : deux composantes principales (l'identification des mots écrits et la compréhension du langage écrit) elles-mêmes influencées par des connaissances générales sur le monde (cadre du bas) et par des connaissances sur les systèmes linguistique et orthographique (cadre du haut). Le modèle des cadres de lecture de Perfetti vise à présenter comment les processus liés au traitement des mots participent à la compréhension du langage écrit. Dans leur adaptation, Levesque et al. (2021) proposent de représenter la façon dont les traitements morphologiques influencent l'identification des mots écrits et leur compréhension, mais aussi la production écrite. Les traitements morphologiques ajoutés par Levesque et al. (2021) sont représentés par l'intermédiaire du texte et des flèches en noir sur la figure. L'extension du modèle à l'activité

de production écrite se manifeste par l’inclusion d’une flèche « écriture » tout à gauche du modèle, par l’ajout du terme « génération de texte » au cadre en bas à droite.

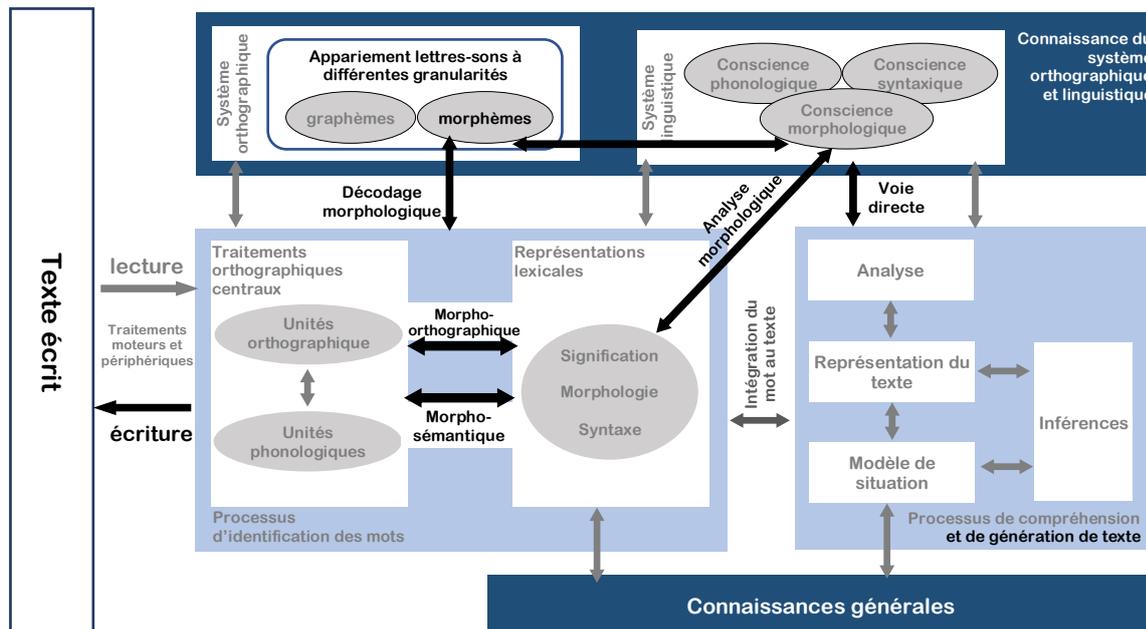


Figure 9. Le cadre théorique des traitements morphologiques (traduit en français à partir de Levesque et al., 2019)

Selon les auteurs, les traitements morphologiques interviennent à différents niveaux. Ils impliquent de développer des connaissances concernant le système linguistique, qui se caractérisent ici par la conscience morphologique (en haut à droite) qui était déjà présente dans le modèle d’origine de Perfetti. La conscience morphologique influence l’identification des mots écrits (cadre en bas à gauche), d’une part en facilitant l’activation des représentations lexicales (« analyse morphologique ») et d’autre part en permettant un appariement entre les unités écrites et orales de la taille du morphème (« décodage morphologique »). La conscience morphologique facilite également la compréhension écrite (cadre en bas à droite) à la fois de façon directe (« voie directe ») et de façon indirecte, à travers l’analyse morphologique qui facilite l’activation des représentations lexicales et donc la compréhension écrite. Les deux mécanismes de traitement des mots écrits (morpho-orthographiques et morpho-sémantiques) y sont également représentés, à l’interface entre les traitements orthographiques centraux et les représentations lexicales. Enfin, les auteurs ont ajouté le terme « génération de texte » en bas à droite, sur la base des travaux de McCutchen évoqués précédemment dans cette synthèse.

Ce modèle est intéressant dans le sens où il offre une perspective assez large sur l’influence des traitements morphologiques en langage écrit, et donne des informations clés sur la façon dont des traitements morphologiques influencent la lecture et la production écrite. Néanmoins, comme tout modèle, celui qui a été proposé par Levesque et al. (2021) est

critiquable. Il me semble notamment que les traitements morpho-sémantiques n'y sont pas correctement positionnés, puisqu'ils ne devraient pas se situer à l'interface entre les traitements orthographiques et lexicaux. Ils devraient plutôt être positionnés dans le module de représentations lexicales ou, encore mieux, à droite de ce module si les représentations sémantiques pouvaient en être sorties également. Le concept de « décodage morphologique » lié à la mise en correspondance des graphèmes avec les morphèmes ne me semble pas très utile, le cadre « processus d'identification des mots » étant à mon sens suffisant pour modéliser la façon dont les mots morphologiquement complexes sont traités lors leur reconnaissance. En effet, l'appariement entre les lettres et des ensembles de lettres de la taille du morphème opère probablement au niveau morpho-orthographique. De plus, même si l'activité de production écrite est évoquée tout à gauche du modèle, le modèle est plutôt destiné à décrire les traitements morphologiques en lecture. L'ajout des processus de génération de texte dans le module de compréhension me semble prématuré, même s'il est probable que les processus de compréhension et de génération de texte soient en partie similaires. Enfin, les auteurs ont intégré plusieurs doubles flèches dans le modèle pour traduire l'interactivité des traitements, mais beaucoup d'entre elles ne me semblent pas appropriées.

Les études présentées dans cette synthèse d'HDR apportent des éléments importants permettant d'adapter ce cadre théorique des traitements morphologiques. L'adaptation de ce modèle est présentée dans la Figure 10. Les cadres correspondant aux processus de compréhension et de connaissances générales n'ont pas été modifiés. Le cadre d'identification des mots écrits est toujours présent mais il a été modifié. Le modèle hybride des traitements morphologiques présenté page 33 y est désormais intégré. Le cadre correspondant aux connaissances du système orthographique et linguistique a été divisé en deux cadres distincts. Dans le cadre des propriétés linguistiques (en haut à gauche), on retrouve les caractéristiques du système orthographique et du système dérivationnel qui sont susceptibles d'influencer les mécanismes d'identification des mots écrits, comme nous l'avons évoqué à plusieurs reprises. Le cadre des habiletés langagières orales (en haut à droite) représente les habiletés orales qui vont venir influencer l'identification des mots écrits et la compréhension du langage. Le terme de « conscience morphologique » était en effet à mon sens trop restrictif dans les versions antérieures du modèle, puisqu'il implique une manipulation explicite des informations langagières. Je l'ai remplacé par le terme « habiletés » qui est plus large. Enfin, le dernier ajout est le cadre en bas à gauche : « exposition à l'écrit ». Il me semble que l'exposition au langage écrit joue un rôle central dans le développement des représentations orthographiques en général,

mais plus précisément ici dans le développement des représentations morpho-orthographiques. Celles-ci nécessitent de repérer à l'écrit des ensembles de lettres fréquemment associées entre elles et systématiquement associées à la même signification. Les habiletés morpho-sémantiques se développent elles plutôt par exposition au langage oral, ce qui explique pourquoi les traitements morpho-sémantiques pourraient être efficaces plus rapidement que les traitements morpho-orthographiques au cours du développement (même si nous avons mis en évidence que dès 8 ans ces deux niveaux de traitement sont opérationnels).

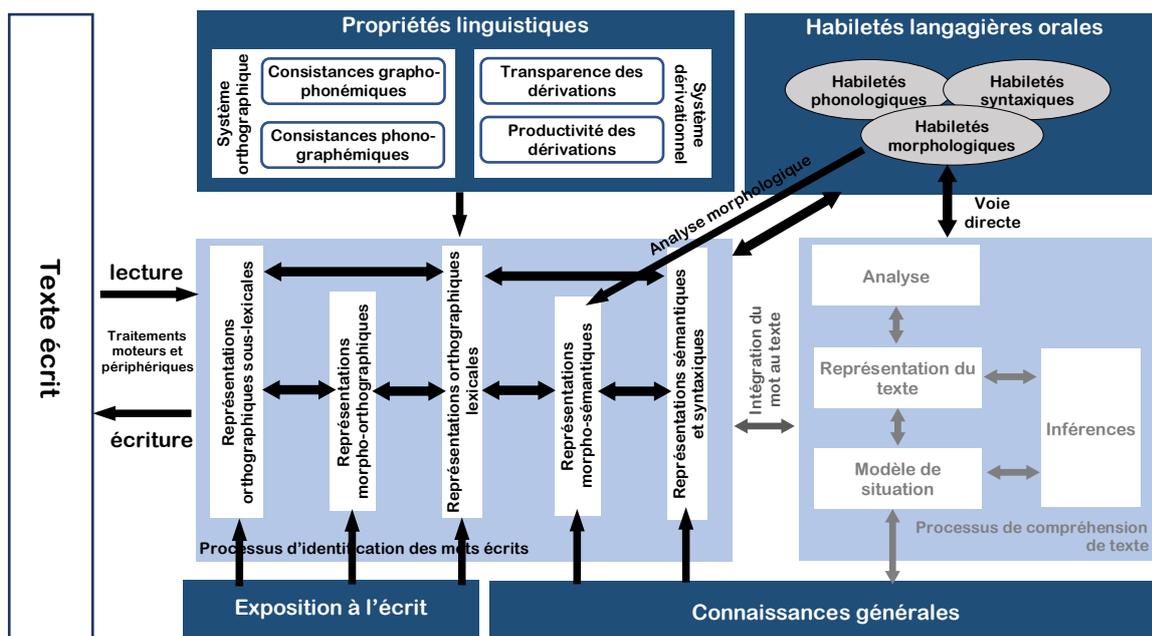


Figure 10. Adaptation du cadre théorique des traitements morphologiques de Levesque et al. (2021)

Le modèle des cadres de lecture de Perfetti ne propose pas d'étapes de développement de la lecture. Les données empiriques dans le domaine des traitements morphologiques ont rarement mis en évidence des traitements des unités morphologiques qualitativement différents en fonction de l'âge des enfants. Par conséquent, il est fort probable que tous les processus soient mis en œuvre conjointement, mais qu'une bonne articulation entre ces différents sous-systèmes afin de faciliter l'accès lexical soit un signe d'expertise.

5.3.2. Implications pédagogiques et cliniques

Les travaux présentés dans cette synthèse sont plus fondamentaux qu'appliqués, et je n'ai pas testé directement leur impact pédagogique ou clinique. Il me semble toutefois important de proposer ici une ouverture dans ce sens.

D'un point de vue pédagogique, les enseignants ont assimilé l'importance de sensibiliser les enfants aux unités phonologiques de la langue et l'implémentent en classe depuis de nombreuses années. La sensibilisation des enfants aux unités morphologiques de la langue est elle aussi présentée aux enseignants comme un moyen de favoriser la maîtrise de la langue : développement du vocabulaire (Colé, 2011) et apprentissage de la lecture et de l'orthographe (Sprenger-Charolles & Ziegler, 2022). Pour la plupart des enfants, les représentations morphologiques se développent naturellement. Chaque exposition à un mot leur donne une occasion de développer une représentation de la forme globale du mot mais aussi de renforcer la représentation de la base lexicale rencontrée dans plusieurs mots différents (Reichle & Perfetti, 2003). De nombreuses études soulignent toutefois l'importance d'un enseignement explicite du vocabulaire pour son apprentissage (pour une méta-analyse, voir Marulis & Neuman, 2010). Par extension, il est donc recommandé de sensibiliser explicitement les enfants à la structure morphologique des mots. Cet enseignement doit commencer avant l'entrée dans l'écrit. L'enseignement des stratégies de décomposition morphologique est présenté comme un vecteur de développement du vocabulaire dans le guide de référence de l'enseignement du vocabulaire en maternelle (guide « pour enseigner le vocabulaire à l'école maternelle », Direction Générale de l'Enseignement Scolaire DGES, 2020). Il doit aider l'enfant à structurer son lexique et à inférer la signification de mots nouveaux. Les travaux que j'ai menés montrent également l'importance des représentations morphologiques dans l'apprentissage du langage écrit. Là encore, les guides fondés sur l'état de la recherche et mis à disposition des enseignants sur le site de l'Education Nationale préconisent que la mémorisation des formes écrites prenne appui sur l'analyse de la structure morphologique des mots dès le CP (guide « pour enseigner la lecture et l'écriture au CP », DGES, 2019) et se poursuive en CE1 avec des activités métacognitives plus avancées (guide « pour enseigner la lecture et l'écriture en CE1 », DGES, 2019). Les recommandations proposées dans ces guides ne sont toutefois pas toujours mises en application sur le terrain. Dans un rapport de recherche où des enseignants Québécois ont été interrogés sur leurs pratiques pédagogiques, St Pierre et al. (2014) ont observé un décalage entre la reconnaissance du rôle de la morphologie dans l'apprentissage du langage écrit et sa prise en compte dans leurs activités pédagogiques au quotidien. Les enseignants expliquent notamment qu'ils manquent d'outils et de connaissances dans ce domaine. Je n'ai pas connaissance de telles enquêtes en France mais ce sujet pourrait donner lieu à une étude de terrain. Les résultats permettraient de mieux cibler les besoins de enseignants pour les accompagner ensuite dans l'implémentation d'activités en classe .

Les résultats présentés dans cette synthèse ont également des répercussions au niveau clinique. Tout d'abord, sur la question de l'évaluation des troubles du langage, il me semble aujourd'hui indispensable d'inclure dans le bilan une évaluation des habiletés morphologiques chez les patients qui présentent un retard de vocabulaire et/ou des troubles du langage écrit. Cette évaluation doit comporter une partie à l'oral, mais aussi une partie à l'écrit (lecture et production écrite). Les cliniciens (les orthophonistes) n'ont pas beaucoup d'outils étalonnés à leur disposition pour faire cette évaluation. Je ne connais pas toutes les batteries d'évaluation du langage, mais celles qui incluent des épreuves d'évaluation des habiletés morphologiques sont très rares. Une des batteries les plus récentes, l'EVALEO (Evaluation du Langage Ecrit et du Langage Oral, Launay et al., 2018), inclut plusieurs épreuves de conscience morphologique à l'oral : fluence morphologique, jugement de dérivations et production de néologismes. Ces épreuves sont toutefois étalonnées à partir du CE2 voire du CM1, et se font toutes à l'oral. Certaines batteries évaluant spécifiquement les habiletés morphologiques ont également été proposées. C'est le cas de ECM (évaluation de la conscience morphologique, Chapleau, 2021), qui propose un étalonnage en français québécois de plusieurs épreuves qui visent à évaluer la conscience morphologique du CE2 à la 6^{ème}.

Par ailleurs, au niveau interventionnel, les cliniciens proposent également des interventions basées sur l'entraînement aux habiletés morphologiques. Duboisdindien et Dal (2021) ont observé que 35% des orthophonistes mettent en place des interventions basées sur l'entraînement de la morphologie dérivationnelle. Ces interventions sont généralement destinées aux lecteurs en difficulté. Ceux-ci sont moins exposés à l'écrit que les bons lecteurs, ce qui leur fournit moins d'opportunités pour développer du vocabulaire (Cunningham & Stanovich, 1991; Duff et al., 2015; van der Kleij et al., 2022) ainsi que des représentations des mots à l'écrit (Bosse, 2015; Cunningham & Stanovich, 1991; Share, 1995). Les interventions proposées permettent d'améliorer le vocabulaire, la conscience morphologique ou même la conscience phonologique, mais leur impact sur les dimensions de « bas niveau » (identification des mots et orthographe) est faible voire inexistant chez ces faibles lecteurs (Goodwin & Ahn, 2010). De futures études devront donc s'attacher à stimuler le développement des représentations morpho-orthographiques (avec la présentation a minima du matériel à l'écrit) en plus des représentations morpho-sémantiques pour avoir un impact plus équilibré sur les différentes dimensions du langage écrit.

Présentation

Puisque l'objectif de cet exercice est d'obtenir l'habilitation à diriger des recherches, je présente dans ce dernier chapitre plusieurs projets de recherche qui pourraient permettre de répondre aux questionnements soulevés dans cette synthèse. Je finis par conclure en évoquant des perspectives professionnelles.

6.1. Perspectives de recherche

J'ai évoqué à plusieurs endroits dans cette synthèse des points qui mériteraient d'être approfondis pour mieux comprendre les traitements morphologiques du langage écrit. Certains de ces éléments font actuellement l'objet de recherches, d'autres pourraient faire l'objet de futurs projets.

- **Traitement morphologique du vocabulaire académique au collège**

Le premier projet que je présente ici est un projet en cours de réalisation. Dans le cadre de l'ANR VOCACOL⁷⁰ que j'ai évoqué un peu plus tôt dans cette synthèse, nous nous intéressons à l'impact des connaissances morphologiques sur l'apprentissage du vocabulaire académique au collège (entre 12 et 16 ans). L'objectif est d'essayer de comprendre comment une sensibilisation des élèves à la structure morphologique des mots pourrait favoriser le développement du vocabulaire au début du collège, et ainsi améliorer le niveau de langage écrit et la réussite académique. Certaines des études présentées dans ce document font partie de ce projet. Par exemple, la création de la base de données du vocabulaire au collège (Chapitre 1)

⁷⁰ ANR-17-CE28-0012 - VocACol : Traitement morphologique du vocabulaire académique chez les collégiens tout-venants et dyslexiques (2017-2023)

ou encore l'influence des traitements morphologiques sur l'inférence de sens des mots nouveaux (Chapitre 5). D'autres études sont programmées et/ou en cours d'analyse. Pour ce qui concerne la base de données, nous allons par exemple réaliser une analyse de la structure morphologique des mots du vocabulaire académique et non académique (ces analyses ont été évoquées dans le Chapitre 1) puis, de façon plus générale, nous allons examiner les caractéristiques du vocabulaire au collège en fonction du support dont ont été extraits les mots (académique ou non académique), du niveau scolaire et de la discipline. Des analyses portant sur la diversité lexicale, la diversité contextuelle, l'imageabilité ou encore la valence émotionnelle des mots vont être menées. Elles pourront apporter des indications quant au type de vocabulaire auquel sont exposés les collégiens et permettront de mieux comprendre comment les habitudes de lecture peuvent expliquer le niveau de vocabulaire au collège. Nous avons également entrepris une étude à grande échelle dont l'objectif est de modéliser le lien entre les connaissances morphologiques, le niveau de vocabulaire, le niveau de langage écrit et la réussite académique au collège (à travers des modèles d'équations structurelles). Ce type d'étude nécessite un nombre important de participants et plusieurs heures de passations, ainsi qu'une récupération des résultats scolaires en fin d'année. La pandémie de COVID-19 a freiné ces expérimentations mais nous continuons de compléter notre échantillon. Enfin, dans le cadre de ce projet, nous nous intéressons également au développement du vocabulaire académique chez les lecteurs dyslexiques. Comme nous l'avons vu à la fin du Chapitre 5, les lecteurs dyslexiques sont moins exposés au langage écrit, ce qui devrait freiner le développement du vocabulaire dans cette population. Il est toutefois possible que le vocabulaire académique se développe plus facilement que le vocabulaire non académique chez ces élèves, puisque les mots du vocabulaire académique sont ceux qui sont étudiés de façon assez systématique en classe alors que les mots du vocabulaire non académique proviennent plutôt de la lecture « pour le plaisir ». De plus, nous faisons l'hypothèse que le vocabulaire académique est plus complexe d'un point de vue morphologique, ce qui pourrait faciliter son acquisition chez les dyslexiques. Ces études sont menées dans le cadre de la thèse de Louise Chaussoy que je co-supervise avec Eric Lambert.

- **Rôle de la morphologie dans la production écrite**

Un autre axe de recherche qui me semble important à poursuivre est celui de l'influence des unités morphologiques sur les variables temporelles d'écriture. De très rares données ont été publiées sur cette question, et elles méritent d'être répliquées et approfondies. Nous avons vu par exemple que les effets sur les latences d'écriture ne sont pas stables d'une étude à l'autre

et pourraient dépendre de la tâche à réaliser. La nature du traitement mis en œuvre (morpho-orthographique ou morpho-sémantique) pourrait lui aussi dépendre de la tâche à réaliser. Une étude plus systématique des facteurs qui modulent la dynamique d'écriture des mots morphologiquement complexes me semble donc pertinente.

Un autre projet pourrait avoir pour objectif d'examiner l'impact des unités morphologiques sur la production de textes. Comme évoqué dans le Chapitre 4, la production écrite repose sur trois piliers : la génération de texte, la transcription et les fonctions exécutives (Berninger, 2000). Très peu d'études se sont intéressées à la façon dont les traitements morphologiques influencent la génération de texte à l'écrit. Or, la génération de texte repose sur des capacités langagières et notamment sur la capacité à activer les mots dans le lexique. Avoir de bonnes représentations morphologiques devrait faciliter l'accès aux représentations lexicales et donc libérer des ressources lors de la génération de textes. L'effet devrait être à la fois indirect et direct. D'une part, les traitements morphologiques devraient faciliter la récupération de l'orthographe du mot en mémoire et donc faciliter la transcription, ce qui devrait libérer des ressources pour la production du texte. Cet effet devrait donc se situer au niveau morpho-orthographique. D'autre part, les connaissances concernant la signification et les propriétés syntaxiques des morphèmes des mots stockées au niveau morpho-sémantique devraient faciliter le choix des mots et la construction des phrases, et ainsi permettre de produire un texte de plus grande qualité. Par ailleurs, nous pouvons également faire l'hypothèse que les traitements morpho-orthographiques et morpho-sémantiques n'auront pas le même impact sur la génération de texte selon le niveau scolaire. En effet, le poids des habiletés de transcription sur la génération de texte diminue au cours du développement alors que le poids des connaissances langagières orales (vocabulaire, grammaire) augmente (Berninger, 1999, mais voir Kim & Schatschneider, 2017, pour une influence dès la 1^{ère} année de primaire du langage oral sur la qualité des productions écrites). Le rôle des traitements morphologiques dans la production de documents écrits devrait donc évoluer au cours du développement.

- **Impact de la fréquence des mots sur la décomposition morphologique**

Dans le Chapitre 5, j'ai émis l'hypothèse selon laquelle la décomposition morphologique en reconnaissance des mots écrits devrait surtout bénéficier aux mots les moins fréquents. Il me semble que cette hypothèse peut être facilement testée à partir des temps de décision lexicale du French Lexicon Project. L'idée serait de comparer les temps de décision lexicale des mots morphologiquement simples et des mots morphologiquement complexes (qui devront être définis) en fonction de leur fréquence (élevée ou basse). Un des avantages du FLP

est qu'il permet de tirer des conclusions à partir d'un large échantillon de mots. De façon plus générale, il me semble que la création de larges bases de données comme le FLP devrait nous aider à tirer des conclusions plus solides de nos études, et devrait être poursuivie notamment chez l'enfant.

- **Impact des caractéristiques orthographiques et dérivationnelles de la langue sur les traitements morphologiques à l'écrit**

La plupart des études publiées sur la question des traitements morphologiques à l'écrit ont été menées en anglais, et très peu d'études ont été menées dans d'autres langues. Or, la représentativité de l'anglais dans les études en psychologie du langage a été questionnée à plusieurs reprises. Il me semblerait intéressant de mettre en place une collaboration entre plusieurs chercheurs de différents pays pour voir dans quelle mesure la transparence de l'orthographe (en lecture et en production écrite) et les caractéristiques dérivationnelles des langues peuvent moduler les traitements morphologiques à l'écrit. Une étude publiée par Mousikou et al. (2020) a contrasté les traitements morphologiques chez l'enfant en 3^{ème} année primaire et chez l'adulte en anglais, allemand, français et italien. Dans cette étude, les résultats indiquent que les anglophones bénéficient davantage de la structure morphologique des mots dans une tâche de dénomination orale de pseudo-mots. Ces résultats sont différents de ceux que nous avons obtenus en comparant le français et l'anglais dans une tâche de décision lexicale (Casalis et al., 2015). Une autre façon de poursuivre les études que j'ai présentées ici serait donc de mener un large projet inter-langues à la fois en reconnaissance des mots et en production écrite. En effet, au sein même d'une langue, on pourrait s'attendre à ce que le bénéfice lié à la présence d'unités morphologique ne soit pas le même lorsqu'il s'agit de lire ou lorsqu'il s'agit de produire les mots (cf. le français qui est plus inconsistant dans le sens de l'écriture que dans le sens de la lecture).

- **La dimensionnalité des traitements morphologiques**

Un dernier projet en lien avec les traitements morphologiques serait d'examiner précisément ce qu'évaluent les épreuves de conscience morphologique utilisées en français, et leur lien avec les différentes dimensions des traitements morphologiques (morpho-orthographiques et morpho-sémantiques). La conscience morphologique est très souvent évaluée dans les études qui s'intéressent aux traitements morphologiques à l'écrit, et c'est fréquemment la même tâche qui est utilisée (la tâche de dérivation de mots ou de pseudo-mots en contexte). De plus, les cliniciens sont de plus en plus enclins à inclure une évaluation de la

conscience morphologique lorsqu'ils effectuent un bilan du langage oral ou écrit. L'idée serait de faire le point sur les tâches qui existent en français, de voir à l'aide d'une analyse en cluster dans quelle mesure elles mesurent des processus similaires et enfin d'examiner comment elles sont reliées aux différentes composantes du langage écrit (lecture et production écrite). Goodwin et al. (2017) ont par exemple montré qu'en anglais certaines épreuves sont davantage reliées au développement du vocabulaire et de la compréhension écrite, alors que d'autres épreuves sont plutôt reliées au niveau de lecture et d'orthographe. Ce travail sera réalisé dans une perspective développementale, afin de voir quelles épreuves sont les plus sensibles en fonction de l'âge des participants. Dans le cadre de ce projet, je souhaite également examiner dans quelle mesure la modalité de passation des épreuves (oral ou écrite, individuelle ou collective) engage des mécanismes similaires ou différents. Dans le cadre de protocoles expérimentaux, il est souvent plus simple de faire passer les épreuves en petit groupe plutôt que de façon individuelle (avec donc une composante écrite plus importante). J'aimerais donc savoir dans quelle mesure les conditions de passation modulent les processus mis en œuvre pour réaliser les épreuves de conscience morphologiques qui, par définition, sont plutôt conçues pour être réalisées à l'oral.

6.2. Perspectives professionnelles

Les travaux que j'ai présentés dans cette synthèse résument les recherches que j'ai menées depuis 2005, lorsque j'étais encore étudiante en Master de psychologie à l'Université de Lille. J'avais quitté l'Université Rennes 2 pour l'Université Lille 3 avec un objectif en tête : celui d'obtenir un master en neuropsychologie clinique. La rencontre de Séverine Casalis et la réalisation d'un mémoire sur le rôle des unités morphologiques dans la reconnaissance des mots écrits chez les enfants dyslexiques m'ont rapidement fait changer d'avis ; je décidai finalement de prendre le chemin de la recherche. Le parcours n'a pas toujours été simple. La mobilité nécessaire à l'obtention d'un poste puis au rapprochement familial, la vigilance accrue pour maintenir un équilibre entre les activités d'enseignement et de recherche tout en rendant service à la communauté universitaire, la sensation que l'on pourrait toujours en faire plus en grignotant sur sa vie personnelle, font du métier d'enseignant-chercheur une profession exigeante. Christelle Maillart compare les fonctions d'un enseignant-chercheur à l'Université à celles d'un jongleur avec des assiettes chinoises. Il faut trouver les ressources (humaines et financières) pour réussir à faire tourner l'ensemble des assiettes, s'assurer qu'elles tournent toutes en même temps sans pouvoir forcément s'attarder sur l'une d'entre elles, mais aussi parfois ramasser les morceaux d'une assiette tombée par terre.

Toute profession a ses exigences, mais je me suis toujours estimée chanceuse d'exercer la mienne. Au fil des postes que j'ai occupés, j'ai pu collaborer avec différents collègues qui m'ont permis de m'ouvrir à de nouvelles thématiques de recherche. Ces différents postes m'ont également donné l'opportunité de découvrir le fonctionnement de l'Université et de devenir un acteur à part entière dans cette institution à travers différentes responsabilités. Au département de psychologie de l'Université de Poitiers tout d'abord, une formation dite « sous tension » qui intègre des centaines de nouveaux étudiants qu'il faut accompagner dans leur réussite. Au Centre de Formation Universitaire en Orthophonie de Nantes ensuite, une formation qui ne s'est inscrite que récemment dans une logique universitaire en France, et qui cherche sa place entre la médecine et les sciences humaines et sociales. J'ai eu la chance de former des centaines d'étudiants à la psychologie de la première année de Licence à la dernière année de Master, et je souhaite aujourd'hui poursuivre mon engagement auprès de doctorants.

La rédaction de ce document de synthèse m'a amenée à réfléchir au rôle d'un enseignant-chercheur au sein de l'Université et de façon plus large à son rôle au sein de la société. J'espère que cette habilitation me permettra de promouvoir la recherche en psychologie du langage et en psycholinguistique. J'ai remarqué que la part d'enseignement de cette discipline s'amenuise à chaque renouvellement de contrat, et qu'il est de plus en plus difficile de recruter des doctorants et des enseignants-chercheurs dans ce domaine. Or, même si le psychologue n'est pas le spécialiste de l'évaluation et de la remédiation des troubles langagiers, le langage est au cœur de l'ensemble des activités cognitives : il structure la pensée, il favorise la communication, il permet de construire et de maintenir des rapports sociaux. Il me semble que tout spécialiste de la cognition doit être formé à la psychologie du langage au même titre qu'il est formé à la psychologie de la mémoire. Dans un autre domaine, je pense également qu'un directeur de thèse doit être en mesure de promouvoir les bonnes pratiques de la recherche auprès de ses doctorants. Les réflexions autour de la méta-science sont de plus en plus nombreuses aujourd'hui, et les pratiques évoluent autour de la question d'une science lente – fondée sur des données sérieuses et fiables – et ouverte – où les données, les scripts et les manuscrits sont en libre accès. Les jeunes chercheurs ont la volonté de s'engager dans cette voie aujourd'hui et je souhaite les y accompagner.

- Abbott, R. D., Fayol, M., Zorman, M., Casalis, S., Nagy, W., & Berninger, V. W. (2016). Relationships of French and English morphophonemic orthographies to word reading, spelling, and reading comprehension during early and middle childhood. *Canadian Journal of School Psychology, 31*(4), 305–321.
- Afonso, O., & Álvarez, C. J. (2019). Constituent frequency effects in the written production of Spanish compound words. *Memory & Cognition, 47*(7), 1284–1296.
- Afonso, O., Martínez-García, C., Cuetos, F., & Suárez-Coalla, P. (2020). The development of handwriting speed and its relationship with graphic speed and spelling. *Cognitive Development, 56*, 100965.
- Afonso, O., Suárez-Coalla, P., González-Martín, N., & Cuetos, F. (2018). The impact of word frequency on peripheral processes during handwriting: A matter of age. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 71*(3), 695–703.
- Alamargot, D., & Fayol, M. (2009). Modelling the development of written composition. In R. Beard, D. Myhill, M. Nystrand, J. Riley (Eds.). *Handbook of Writing Development* (pp. 23–47). London: Sage.
- Álvarez, C. J., Carreiras, M., & Taft, M. (2001). Syllables and morphemes: Contrasting frequency effects in Spanish. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 27*(2), 545–555.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.).
- Andrews, S., & Lo, S. (2013). Is morphological priming stronger for transparent than opaque words? It depends on individual differences in spelling and vocabulary. *Journal of Memory and Language, 68*(3), 279–296.
- Angelelli, P., Marinelli, C. V., & Burani, C. (2014). The effect of morphology on spelling and reading accuracy: a study on Italian children. *Frontiers in Psychology, 5*, 1373.
- Apel, K., Diehm, E., & Apel, L. (2013). Using multiple measures of morphological awareness to assess its relation to reading. *Topics in Language Disorders, 33*(1), 42–56.
- Apothéloz, D. (2002). *La construction du lexique français: principes de morphologie dérivationnelle*. Editions Ophrys.
- Aronoff, M. (1976). *Word formation in generative grammar*. MIT Press.
- Badecker, W., Hillis, A., & Caramazza, A. (1990). Lexical morphology and its role in the writing process: Evidence from a case of acquired dysgraphia. *Cognition, 35*(3), 205–243.

- Badecker, W., Rapp, B., & Caramazza, A. (1996). Lexical morphology and the two orthographic routes. *Cognitive Neuropsychology*, *13*(2), 161–176.
- Balota, D. A., Cortese, M. J., Sergent-Marshall, S. D., Spieler, D. H., & Yap, M. J. (2004). Visual word recognition of single-syllable words. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*, 283–316.
- Balota, D. A., Yap, M. J., & Cortese, M. J. (2006). Visual word recognition: The journey from features to meaning (a travel update). In M. Traxler & M. A. Gernsbacher (Eds.) *Handbook of psycholinguistics* (pp. 285–375). Amsterdam: Academic Press.
- Balota, D. A., Yap, M. J., Hutchison, K. A., Cortese, M. J., Kessler, B., Loftis, B., Neely, J. H., Nelson, D. L., Simpson, G. B., & Treiman, R. (2007). The English lexicon project. *Behavior Research Methods*, *39*(3), 445–459.
- Bangert-Drowns, R. L., Hurley, M. M., & Wilkinson, B. (2004). The effects of school-based writing-to-learn interventions on academic achievement: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, *74*(1), 29–58.
- Bar-Kochva, I., Korinth, S. P., & Hasselhorn, M. (2020). Effects of a morpheme-based training procedure on the literacy skills of readers with a reading disability. *Applied Psycholinguistics*, *41*(5), 1061–1082.
- Barsalou, L. W., Simmons, W. K., Barbey, A. K., & Wilson, C. D. (2003). Grounding conceptual knowledge in modality specific systems. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*, 84–91.
- Becker, N., Vasconcelos, M., Oliveira, V., Santos, F. C. Dos, Bizarro, L., Almeida, R. M. M. De, Salles, J. F. De, & Carvalho, M. R. S. (2017). Genetic and environmental risk factors for developmental dyslexia in children: Systematic review of the last decade. *Developmental Neuropsychology*, *42*(7–8), 423–445.
- Bellocchi, S., Muneaux, M., Huau, A., Lévêque, Y., Jover, M., & Ducrot, S. (2017). Exploring the link between visual perception, visual–motor integration, and reading in normal developing and impaired children using DTVP-2. *Dyslexia*, *23*(3), 296–315.
- Berko, J. (1958). The child’s learning of English morphology. *Word*, *14*, 150–177.
- Berninger, V. W. (1999). Coordinating transcription and text generation in working memory during composing: Automatic and constructive processes. *Learning Disability Quarterly*, *22*(2), 99–112.
- Berninger, V. W. (2000). Development of language by hand and its connections with language by ear, mouth, and eye. *Topics in Language Disorders*, *20*(4), 65–84.
- Berninger, V. W., Abbott, R. D., Abbott, S. P., Graham, S., & Richards, T. (2002). Writing and reading: Connections between language by hand and language by eye. *Journal of Learning Disabilities*, *35*(1), 39–56.
- Berninger, V. W., Abbott, R. D., Nagy, W. E., & Carlisle, J. F. (2010). Growth in phonological, orthographic, and morphological awareness in grades 1 to 6. *Journal of Psycholinguistic Research*, *39*(2), 141–163.
- Berninger, V. W., Abbott, R. D., Whitaker, D., Sylvester, L., & Nolen, S. B. (1995). Integrating low-and high-level skills in instructional protocols for writing disabilities. *Learning Disability Quarterly*, *18*(4), 293–309.
- Berninger, V. W., Nielsen, K. H., Abbott, R. D., Wijsman, E., & Raskind, W. (2008). Writing problems in developmental dyslexia: Under-recognized and under-treated. *Journal of School Psychology*, *46*(1), 1–21.
- Berthiaume, R., & Daigle, D. (2014). Are dyslexic children sensitive to the morphological

- structure of words when they read? The case of dyslexic readers of French. *Dyslexia*, 20(3), 241–260.
- Bertram, R., Tønnessen, F. E., Strömquist, S., Hyönä, J., & Niemi, P. (2015). Cascaded processing in written compound word production. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, Article 207.
- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 327–336.
- Beyersmann, E., Castles, A., & Coltheart, M. (2011). Early morphological decomposition during visual word recognition: Evidence from masked transposed-letter priming. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(5), 937–942.
- Beyersmann, E., Castles, A., & Coltheart, M. (2012). Morphological processing during visual word recognition in developing readers: Evidence from masked priming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(7), 1306–1326.
- Beyersmann, E., Cavalli, E., Casalis, S., & Colé, P. (2016). Embedded Stem Priming Effects in Prefixed and Suffixed Pseudowords. *Scientific Studies of Reading*, 20(3), 220–230.
- Beyersmann, E., Grainger, J., & Castles, A. (2019). Embedded stems as a bootstrapping mechanism for morphological parsing during reading development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 182, 196–210.
- Beyersmann, E., Iakimova, G., Ziegler, J. C., & Colé, P. (2014). Semantic processing during morphological priming: An ERP study. *Brain Research*, 1579, 45–55.
- Beyersmann, E., Ziegler, J. C., & Grainger, J. (2015). Differences in the processing of prefixes and suffixes revealed by a letter-search task. *Scientific Studies of Reading*, 19(5), 360–373.
- Bishop, D. V. M. (2010). Which neurodevelopmental disorders get researched and why? *PLoS One*, 5(11), e15112.
- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & Consortium, C. (2016). CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study. Identifying language impairments in children. *PLOS One*, 11(7), e0158753.
- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., Consortium, C., Adams, C., Archibald, L., Baird, G., Bauer, A., & Bellair, J. (2017). Phase 2 of CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(10), 1068–1080.
- Boets, B., Op de Beeck, H. P., Vandermosten, M., Scott, S. K., Gillebert, C. R., Mantini, D., Bulthé, J., Sunaert, S., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2013). Intact But Less Accessible Phonetic Representations in Adults with Dyslexia. *Science*, 342(6163), 1251–1254.
- Bölte, J., Jansma, B. M., Zilverstand, A., & Zwitserlood, P. (2009). Derivational morphology approached with event-related potentials. *The Mental Lexicon*, 4(3), 336–353.
- Bonin, P., & Fayol, M. (2000). Writing words from pictures: What representations are activated, and when? *Memory & Cognition*, 28(4), 677–689.
- Bonin, P., Fayol, M., & Peereman, R. (1998). Masked form priming in writing words from pictures: Evidence for direct retrieval of orthographic codes. *Acta Psychologica*, 99(3), 311–328.
- Bonin, P., Méot, A., Lagarrigue, A., & Roux, S. (2015). Written object naming, spelling to dictation, and immediate copying: Different tasks, different pathways? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(7), 1268–1294.
- Bonnotte, I., & Casalis, S. (2010). Semantic priming in French children with varying

- comprehension skills. *European Journal of Developmental Psychology*, 7(3), 309–328.
- Booth, J. R., Perfetti, C. A., & MacWhinney, B. (1999). Quick, Automatic, and General Activation of Orthographic and Phonological Representations in Young Readers. *Developmental Psychology*, 35(1), 3–19.
- Bosse, M.-L. (2015). Learning to read and spell: How children acquire word orthographic knowledge. *Child Development Perspectives*, 9(4), 222–226.
- Bosse, M.-L., Chaves, N., & Valdois, S. (2014). Lexical orthography acquisition: Is handwriting better than spelling aloud? *Frontiers in Psychology*, 5(56).
- Bourassa, D., Barga, M., Delmonte, M., & Deacon, S. H. (2019). Staying rooted: Spelling performance in children with dyslexia. *Applied Psycholinguistics*, 40(2), 427–444.
- Bourassa, D., & Treiman, R. (2003). Spelling in Children With Dyslexia: Analyses From the Treiman-Bourassa Early Spelling Test. *Scientific Studies of Reading*, 7(4), 309–333.
- Bourassa, D., & Treiman, R. (2008). Morphological constancy in spelling: a comparison of children with dyslexia and typically developing children. *Dyslexia*, 14(3), 155–169.
- Bourassa, D., & Treiman, R. (2014). Spelling development and disability in English. In C. A. Stone, E. R. Silliman, B. J. Ehren, & G. P. Wallach (Eds.), *Handbook of language and literacy: Development and disorders* (2nd ed., pp. 569–583). Guilford.
- Bourassa, D., Treiman, R., & Kessler, B. (2006). Use of morphology in spelling by children with dyslexia and typically developing children. *Memory & Cognition*, 34(3), 703–714.
- Bozic, M., Marslen-Wilson, W. D., Stamatakis, E. A., Davis, M. H., & Tyler, L. K. (2007). Differentiating morphology, form, and meaning: Neural correlates of morphological complexity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(9), 1464–1475.
- Bradley, L., & Bryant, P. (1983). Categorizing sounds and learning to read - A causal connection. *Nature*, 301, 419–421.
- Breadmore, H. L., & Deacon, S. H. (2019). Morphological Processing Before and During Children's Spelling. *Scientific Studies of Reading*, 23(2), 178–191.
- Breadmore, H. L., Vardy, E. J., Cunningham, A. J., Kwok, R. K. W., & Carroll, J. M. (2019). *Literacy development: evidence review*. Education Endowment Foundation.
- Broc, L., Bernicot, J., Olive, T., Favart, M., Reilly, J., Quémart, P., Catheline, N., Gicquel, L., & Jaafari, N. (2014). Évaluation de l'orthographe des élèves dysphasiques en situation de narration communicative: variations selon le type d'orthographe, lexicale versus morphologique. *European Review of Applied Psychology*, 64(6), 307–321.
- Broc, L., Bernicot, J., Olive, T., Favart, M., Reilly, J., Quémart, P., & Uze, J. (2013). Lexical spelling in children and adolescents with specific language impairment: Variations with the writing situation. *Research in Developmental Disabilities*, 34(10), 3253–3266.
- Brun, L. (2020). *Note d'information de la DEPP: 67 909 élèves allophones nouvellement arrivés en 2018-2019*. <https://www.education.gouv.fr/media/72996/download>
- Buchwald, A., & Rapp, B. (2009). Distinctions between orthographic long-term memory and working memory. *Cognitive Neuropsychology*, 26(8), 724–751.
- Burani, C., Arduino, L. S., & Marcolini, S. (2006). Naming morphologically complex pseudowords: A headstart for the root? *Mental Lexicon*, 1(2), 299–327.
- Burani, C., Marcolini, S., De Luca, M., & Zoccolotti, P. (2008). Morpheme-based reading aloud: Evidence from dyslexic and skilled Italian readers. *Cognition*, 108(1), 243–262.
- Burani, C., Marcolini, S., & Stella, G. (2002). How Early Does Morpholexical Reading Develop in Readers of a Shallow Orthography? *Brain and Language*, 81(1), 568–586.
- Burani, C., Salmaso, D., & Caramazza, A. (1984). Morphological structure and lexical access.

- Visible Language*, 18(4), 342–352.
- Byrne, B. (2014). *The foundation of literacy: The child's acquisition of the alphabetic principle*. Psychology Press.
- Byrne, B., & Fielding-Barnsley, R. (1989). Phonemic awareness and letter knowledge in the child's acquisition of the alphabetic principle. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 313–321.
- Cain, K., & Oakhill, J. (2006). Profiles of children with specific reading comprehension difficulties. *British Journal of Educational Psychology*, 76(4), 683–696.
- Cain, K., & Oakhill, J. (2014). Reading comprehension and vocabulary: Is vocabulary more important for some aspects of comprehension? *L'Année Psychologique*, 114(4), 647–662.
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development*, 83(4), 1229–1244.
- Caramazza, A., Laudanna, A., & Romani, C. (1988). Lexical access and inflectional morphology. *Cognition*, 28(3), 297–332.
- Caramazza, A., Miceli, G., Villa, G., & Romani, C. (1987). The role of the Graphemic Buffer in spelling: Evidence from a case of acquired dysgraphia. *Cognition*, 26(1), 59–85.
- Caravolas, M., Hulme, C., & Snowling, M. J. (2001). The foundations of spelling ability: Evidence from a 3-year longitudinal study. *Journal of Memory and Language*, 45(4), 751–774.
- Caravolas, M., Lervåg, A., Mousikou, P., Efrim, C., Litavský, M., Onochie-Quintanilla, E., Salas, N., Schöffelová, M., Defior, S., Mikulajová, M., Seidlová-Málková, G., & Hulme, C. (2012). Common Patterns of Prediction of Literacy Development in Different Alphabetic Orthographies. *Psychological Science*, 23(6), 678–686.
- Carlisle, J. F. (1985). The relationship between knowledge of derivational morphology and spelling ability in fourth, sixth and eighth graders. *Haskins Laboratories Status Report on Speech Research* (pp. 151-174). New Haven: Haskins Laboratories.
- Carlisle, J. F. (1988). Knowledge of derivational morphology and spelling ability in fourth, sixth, and eighth graders. *Applied Psycholinguistics*, 9(3), 247–266.
- Carlisle, J. F. (1995). Morphological awareness and early reading achievement. In L. B. Feldman (Ed.), *Morphological aspects of language processing*. (pp. 189–209). Erlbaum.
- Carlisle, J. F. (2000). Awareness of the structure and meaning of morphologically complex words: Impact on reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 12(3),
- Carlisle, J. F., & Fleming, J. (2003). Lexical processing of morphologically complex words in the elementary years. *Scientific Studies of Reading*, 7(3), 239–253.
- Carlisle, J. F., & Katz, L. (2006). Effects of word and morpheme familiarity on reading of derived words. *Reading and Writing*, 19(7), 669–693.
- Carlisle, J. F., & Nomanbhoy, D. M. (1993). Phonological and morphological awareness in first graders. *Applied Psycholinguistics*, 14(2), 177–195.
- Carlisle, J. F., & Stone, C. A. (2003). The effects of morphological structure on children's reading of derived words in English. In E. Assink & D. Sandra (Eds.), *Reading Complex Words: Cross-Language Studies* (pp. 27–52). Kluwer Academic.
- Carlisle, J. F., & Stone, C. A. (2005). Exploring the role of morphemes in word reading. *Reading Research Quarterly*, 40(4), 428–449.
- Carlisle, J. F., Stone, C., & Katz, L. (2001). The effects of phonological transparency on reading derived words. *Annals of Dyslexia*, 51(1), 249–274.

- Carreiras, M., & Perea, M. (2002). Masked priming effects with syllabic neighbors in a lexical decision task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(5), 1228-1242.
- Casalis, S., Colé, P., & Sopo, D. (2004). Morphological awareness in developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 54(1), 114–138.
- Casalis, S., & Louis Alexandre, M.-F. (2000). Morphological analysis, phonological analysis and learning to read French: A longitudinal study. *Reading and Writing*, 12(3), 303–335.
- Casalis, S., & Macchi, L. (2016). *MORPHOTE: a French battery assessing morphological awareness for primary school children*. Résultats non publiés.
- Casalis, S., Mathiot, E., Becavin, A.-S., & Colé, P. (2003). Conscience morphologique chez des lecteurs tout venant et en difficultés. *Sillexicales*, 3, 57–66.
- Casalis, S., & Quémart, P. (2015). L'évaluation des traitements morphologiques. *Rééducation Orthophonique*, 262, 145–158.
- Casalis, S., Quémart, P., & Duncan, L. G. (2015). How Language Affects Children's Use of Derivational Morphology in Visual Word and Pseudoword Processing: Evidence from a Cross-Language Study. *Frontiers in Psychology*, 6.
- Cassidy, J., Grote-Garcia, S., & Ortlieb, E. (2022). What's hot in 2021: Beyond the science of reading. *Literacy Research and Instruction*, 61(1), 1–17.
- Castles, A., Davis, C. J., Cavalot, P., & Forster, K. I. (2007). Tracking the acquisition of orthographic skills in developing readers: Masked priming effects. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97(3), 165–182.
- Castles, A., Davis, C., & Letcher, T. (1999). Neighbourhood effects on masked form priming in developing readers. *Language and Cognitive Processes*, 14(2), 201–224.
- Castles, A., & Nation, K. (2022). Learning to read words. In M. J. Snowling, C. Hulme, & K. Nation (Eds.), *The Science of Reading: A Handbook* (2nd ed.) (pp. 248-266). Wiley Blackwell Handbooks of Developmental Psychology.
- Castles, A., Rastle, K., & Nation, K. (2018). Ending the Reading Wars: Reading Acquisition From Novice to Expert. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(1), 5–51.
- Catach, N. (1979). Le graphème. *Pratiques*, 25(1), 21–32.
- Cattell, J M. (1886). The time it takes to see and name objects. *Mind*, os-XI(41), 63–65. <https://doi.org/10.1093/mind/os-XI.41.63>
- Cattell, James McKeen. (1886). The time taken up by cerebral operations. *Mind*, 11(42), 220–242.
- Catts, H. W. (2018). The Simple View of Reading: Advancements and False Impressions. *Remedial and Special Education*, 39(5), 317–323.
- Catts, H. W., Hogan, T. P., & Fey, M. E. (2003). Subgrouping poor readers on the basis of individual differences in reading-related abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 36(2), 151–164.
- Cavalli, E., Colé, P., Badier, J.-M., Zielinski, C., Chanoine, V., & Ziegler, J. C. (2016). Spatiotemporal dynamics of morphological processing in visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 28(8), 1228–1242.
- Cavalli, E., Colé, P., Pattamadilok, C., Badier, J.-M., Zielinski, C., Chanoine, V., & Ziegler, J. C. (2017). Spatiotemporal reorganization of the reading network in adult dyslexia. *Cortex*, 92, 204–221.
- Cavalli, E., Duncan, L. G., Elbro, C., El Ahmadi, A., & Colé, P. (2017). Phonemic—Morphemic dissociation in university students with dyslexia: an index of reading

- compensation? *Annals of Dyslexia*, 67(1), 63–84.
- Chapleau, N. (2021). ÉCM. Évaluation de la conscience morphologique. Deuxième et troisième cycles du primaire. (Document inédit accessible sur Morpho+), Montréal, Université du Québec à Montréal. <https://www.morphoplus.com/>
- Chaussoy, L., Lambert, E., Potocki, A., & Quémart, P. (2021). Contrasting the influence of morphological analysis and contextual effect in the inference of new words meaning in 6th graders. *2021 Scientific Studies of Reading Virtual Conference*.
- Chaussoy, L., Lambert, E., & Quémart, P. (2022). Morphological processing in written word production is based on orthography rather than semantics. *Acta Psychologica*, 229(103670).
- Chenoweth, N. A., & Hayes, J. R. (2001). Fluency in writing: Generating text in L1 and L2. *Written Communication*, 18(1), 80–98.
- Chetail, F., & Content, A. (2012). The internal structure of chaos: Letter category determines visual word perceptual units. *Journal of Memory and Language*, 67(3), 371–388.
- Chetail, F., & Content, A. (2014). What is the difference between OASIS and OPERA? Roughly five pixels: Orthographic structure biases the perceived length of letter strings. *Psychological Science*, 25(1), 243–249.
- Chetail, F., & Mathey, S. (2009). Syllabic priming in lexical decision and naming tasks: The syllable congruency effect re-examined in French. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 63.
- Chung, K. K. H., Ho, C. S.-H., Chan, D. W., Tsang, S.-M., & Lee, S.-H. (2011). Cognitive skills and literacy performance of Chinese adolescents with and without dyslexia. *Reading and Writing*, 24(7), 835–859.
- Claessen, M., Leitão, S., Kane, R., & Williams, C. (2013). Phonological processing skills in specific language impairment. *International Journal of Speech and Language Pathology*, 15(5), 471–483.
- Clarke, P. J., Snowling, M. J., Truelove, E., & Hulme, C. (2010). Ameliorating children's reading-comprehension difficulties: a randomized controlled trial. *Psychological Science*, 21(8), 1106–1116.
- Colé, P. (2011). Le développement du vocabulaire à l'école primaire : les apports de la dimension morphologique de la langue. Rapport EDUSCOL, Ministère de l'éducation nationale. <https://eduscol.education.fr/document/15637/download>
- Colé, P., Bouton, S., Leuwers, C., Casalis, S., & Sprenger-Charolles, L. (2012). Stem and derivational-suffix processing during reading by French second and third graders. *Applied Psycholinguistics*, 33(01), 97–120.
- Colé, P., Magnan, A., & Grainger, J. (1999). Syllable-sized units in visual word recognition: Evidence from skilled and beginning reading in French. *Applied Psycholinguistics*, 20, 507–532.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 151–216). Academic Press.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. C. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204–256.
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 42(6), 741–748.
- Corson, D. (1997). The Learning and Use of Academic English Words. *Language Learning*, 47(4), 671–718.

- Crystal, D. (2003). *The Cambridge encyclopedia of the English language*. Cambridge University Press.
- Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1990). Early spelling acquisition: writing beats the ecomputer. *Journal of Educational Psychology*, 82, 159–162.
- Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1991). Tracking the unique effects of print exposure in children: Associations with vocabulary, general knowledge, and spelling. *Journal of Educational Psychology*, 83(2), 264.
- Cutting, L. E., & Scarborough, H. S. (2006). Prediction of reading comprehension: Relative contributions of word recognition, language proficiency, and other cognitive skills can depend on how comprehension is measured. *Scientific Studies of Reading*, 10(3), 277–299.
- D’Alessio, M. J., Jaichenco, V., & Wilson, M. A. (2018). The role of morphology in word naming in Spanish-speaking children. *Applied Psycholinguistics*, 39(5), 1065–1093.
- D’Alessio, M. J., Jaichenco, V., & Wilson, M. A. (2019). The relationship between morphological awareness and reading comprehension in Spanish-speaking children. *Scandinavian Journal of Psychology*, 60(6), 501–512.
- Daffern, T., Mackenzie, N. M., & Hemmings, B. (2017). Predictors of writing success: How important are spelling, grammar and punctuation? *Australian Journal of Education*, 61(1), 75–87.
- Dal, G. (2003). La productivité : définitions et notions connexes. *Langue Française*, 140, 3–23.
- Damian, M. F., Dorjee, D., & Stadthagen-Gonzalez, H. (2011). Long-term repetition priming in spoken and written word production: evidence for a contribution of phonology to handwriting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 37(4), 813–826.
- Daniels, P. T., & Share, D. L. (2018). Writing system variation and its consequences for reading and dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 22(1), 101–116.
- Daugaard, H. T., Cain, K., & Elbro, C. (2017). From words to text: Inference making mediates the role of vocabulary in children’s reading comprehension. *Reading and Writing*, 30(8), 1773–1788.
- David, D., Wade-Woolley, L., Kirby, J. R., & Smithrim, K. (2007). Rhythm and reading development in school-age children: A longitudinal study. *Journal of Research in Reading*, 30(2), 169–183.
- Dawson, N., Rastle, K., & Ricketts, J. (2021). Finding the man amongst many: A developmental perspective on mechanisms of morphological decomposition. *Cognition*, 211, 104605.
- de Freitas, P. V., da Mota, M. M. P. E., & Deacon, S. H. (2018). Morphological awareness, word reading, and reading comprehension in Portuguese. *Applied Psycholinguistics*, 39(3), 507–525.
- de Oliveira, D. G., da Silva, P. B., Dias, N. M., Seabra, A. G., & Macedo, E. C. (2014). Reading component skills in dyslexia: word recognition, comprehension and processing speed. *Frontiers in Psychology*, 5, 1339.
- De Wit, B., & Kinoshita, S. (2015). The masked semantic priming effect is task dependent: Reconsidering the automatic spreading activation process. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(4), 1062.
- de Zeeuw, E. L., de Geus, E. J. C., & Boomsma, D. I. (2015). Meta-analysis of twin studies highlights the importance of genetic variation in primary school educational achievement. *Trends in Neuroscience and Education*, 4(3), 69–76.
- Deacon, S. H., Benere, J., & Pasquarella, A. (2013). Reciprocal relationship: Children’s

- morphological awareness and their reading accuracy across grades 2 to 3. *Developmental Psychology*, 49(6), 1113–1126.
- Deacon, S. H., & Bryant, P. (2005). What young children do and do not know about the spelling of inflections and derivations. *Developmental Science*, 8(6), 583–594.
- Deacon, S. H., & Bryant, P. (2006a). Getting to the root: young writers' sensitivity to the role of root morphemes in the spelling of inflected and derived words. *Journal of Child Language*, 33(2), 401–417.
- Deacon, S. H., & Bryant, P. (2006b). This turnip's not for turning: Children's morphological awareness and their use of root morphemes in spelling. *British Journal of Developmental Psychology*, 24(3), 567–575.
- 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.
- Deacon, S. H., Kieffer, M. J., & Laroche, A. (2014). The relation between morphological awareness and reading comprehension: Evidence from mediation and longitudinal models. *Scientific Studies of Reading*, 18(6), 432–451.
- Deacon, S. H., & Kirby, J. R. (2004). Morphological awareness: Just “more phonological”? The roles of morphological and phonological awareness in reading development. *Applied Psycholinguistics*, 25(2), 223–238.
- Deacon, S. H., Parrila, R. K., & Kirby, J. R. (2006). Processing of Derived Forms in High-Functioning Dyslexics. *Annals of Dyslexia*, 56(1), 103–128.
- Deacon, S. H., Wade-Woolley, L., & Kirby, J. R. (2007). Crossover: The role of morphological awareness in French immersion children's reading. *Developmental Psychology*, 43(3), 732–746.
- Delattre, M., Bonin, P., & Barry, C. (2006). Written spelling to dictation: Sound-to-spelling regularity affects both writing latencies and durations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(6), 1330–1340.
- Desrochers, A., Manolitsis, G., Gaudreau, P., & Georgiou, G. K. (2018). Early contribution of morphological awareness to literacy skills across languages varying in orthographic consistency. *Reading and Writing*, 31(8), 1695–1719.
- Diamanti, V., Mouzaki, A., Ralli, A., Antoniou, F., Papaioannou, S., & Protopapas, A. (2017). Preschool phonological and morphological awareness as longitudinal predictors of early reading and spelling development in Greek. *Frontiers in Psychology*, 8, 2039.
- Dickman, E. (2017). *Do We Need a New Definition of Dyslexia?* International Dyslexia Association. <https://dyslexiaida.org/do-we-need-a-new-definition-of-dyslexia/>
- Diependaele, K., Sandra, D., & Grainger, J. (2005). Masked cross-modal morphological priming: Unravelling morpho-orthographic and morpho-semantic influences in early word recognition. *Language & Cognitive Processes*, 20(1/2), 75–114.
- Diependaele, K., Sandra, D., & Grainger, J. (2009). Semantic transparency and masked morphological priming: The case of prefixed words. *Memory and Cognition*, 37(6), 895–908.
- Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (2019). Un guide fondé sur l'état de la recherche pour enseigner la lecture et l'écriture en CE1. Rapport EDUSCOL, Ministère de l'Éducation Nationale. <https://eduscol.education.fr/document/1509/download?attachment>
- Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (2019). Un guide fondé sur l'état de la recherche pour enseigner la lecture et l'écriture en CP. Rapport EDUSCOL, Ministère de l'Éducation Nationale. <https://eduscol.education.fr/document/1508/download?attachment>
- Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (2020). Un guide fondé sur l'état de la recherche

- pour enseigner le vocabulaire à l'école maternelle Rapport EDUSCOL, Ministère de l'Éducation Nationale. <https://eduscol.education.fr/document/299/download>
- Dockrell, J. E., & Connelly, V. (2015). The role of oral language in underpinning the text generation difficulties in children with specific language impairment. *Journal of Research in Reading, 38*(1), 18–34.
- Dohmes, P., Zwitserlood, P., & Bölte, J. (2004). The impact of semantic transparency of morphologically complex words on picture naming. *Brain and Language, 90*, 203–212.
- Dominguez, A., & de Cuetos, M. V. & F. (1997). Lexical inhibition from syllabic units in Spanish visual word recognition. *Language and Cognitive Processes, 12*(4), 401–422.
- Domínguez, A., De Vega, M., & Barber, H. (2004). Event-related brain potentials elicited by morphological, homographic, orthographic, and semantic priming. *Journal of Cognitive Neuroscience, 16*(4), 598–608.
- Drews, E., & Zwitserlood, P. (1995). Morphological and orthographic similarity in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 21*(5), 1098–1116.
- Duboisindien, G., & Dal, G. (2021). Critical analysis of clinical resources and tools for derivational morphology used in francophone speech and language therapy. DeriMo2021 – Third International Workshop on Resources and Tools for Derivational Morphology. F. Namer, N. Hathout, S. Lignon, Z. Žabokrtský and M. Ševčíková. Nancy (online), ATILF: 52-60. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03522862/document>
- Duff, D., Tomblin, J. B., & Catts, H. W. (2015). The Influence of Reading on Vocabulary Growth: A Case for a Matthew Effect. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 58*(3), 853–864.
- Duke, N. K., & Cartwright, K. B. (2021). The science of reading progresses: Communicating advances beyond the simple view of reading. *Reading Research Quarterly, 56*, S25–S44.
- Duñabeitia, J. A., Kinoshita, S., Carreiras, M., & Norris, D. (2011). Is morpho-orthographic decomposition purely orthographic? Evidence from masked priming in the same–different task. *Language and Cognitive Processes, 26*(4–6), 509–529.
- Duncan, L. G., Casalis, S., & Colé, P. (2009). Early meta-linguistic awareness of derivational morphology: Some observations from a comparison of English and French. *Applied Psycholinguistics, 30*, 405–440.
- Duncan, L. G., Gray, E., Quémart, P., & Casalis, S. (2010). Do good and poor readers make use of morphemic structure in English word recognition? *Journal of Portuguese Linguistics, 9/10*, 143/160.
- Dunn, L. M., Theriault-Whalen, C. M., & Dunn, L. M. (1993). *Echelle de vocabulaire en images Peabody, adaptation française*. Psycan.
- Ebert, K. D., & Scott, C. M. (2016). Bringing the Simple View of Reading to the clinic: Relationships between oral and written language skills in a clinical sample. *Journal of Communication Disorders, 62*, 147–160.
- Edwards, J., & Lahey, M. (1998). Nonword repetitions of children with specific language impairment: Exploration of some explanations for their inaccuracies. *Applied Psycholinguistics, 19*(02), 279–309.
- Ehri, L. C. (1989). The Development of Spelling Knowledge and Its Role in Reading Acquisition and Reading Disability. *Journal of Learning Disabilities, 22*(6), 356–365.
- Ehri, L. C. (1991). Learning to read and spell words. In L. Rieben & C. A. Perfetti (Eds.), *Learning to read: Basic research and its implications* (pp. 57–73). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Ehri, L. C. (1995). Phases of development in learning to read words by sight. *Journal of Research in Reading, 18*(2), 116–125.
- Ehri, L. C. (2005a). Development of sight word reading: phases and findings. In M. J. Snowling & C. Hulme (Eds.), *The Science of Reading: A Handbook* (pp. 135–154). Oxford: Blackwell Publishing.
- Ehri, L. C. (2005b). Learning to read words: Theory, findings, and issues. *Scientific Studies of Reading, 9*(2), 167–188.
- Ehri, L. C., Perfetti, C. A., Rieben, L., & Fayol, M. (1997). Learning to read and learning to spell are one and the same, almost. In C. A. Perfetti, L. Rieben, & M. Fayol (Eds.), *Learning to spell: Research, theory, and practice across languages*. (pp. 237–269). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Elbro, C., & Arnbak, E. (1996). The role of morpheme recognition and morphological awareness in dyslexia. *Annals of Dyslexia, 46*, 31.
- Elleman, A. M., Lindo, E. J., Morphy, P., & Compton, D. L. (2009). The impact of vocabulary instruction on passage-level comprehension of school-age children: A meta-analysis. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 2*(1), 1–44.
- Elliott, J. G. (2020). It's Time to Be Scientific About Dyslexia. *Reading Research Quarterly, 55*(S1), S61–S75.
- Eme, E., & Golder, C. (2005). Word-reading and word-spelling styles of French beginners: Do all children learn to read and spell in the same way? *Reading and Writing, 18*(2), 157–188.
- Favart, M., Potocki, A., Broc, L., Quémart, P., Bernicot, J., & Olive, T. (2016). The management of cohesion in written narratives in students with specific language impairment: Differences between childhood and adolescence. *Research in Developmental Disabilities, 59*, 318–327.
- Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1994). Naming speed in children with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities, 27*(10), 641–646.
- Fayol, M., & Jaffré, J.-P. (2014). L'orthographe. In *Que sais-je ?* (Issue 4002). Presses Universitaires de France.
- Fayol, M., & Miret, A. (2005). Écrire, orthographier et rédiger des textes. *Psychologie Française, 50*(3), 391–402.
- Fejzo, A. (2016). The contribution of morphological awareness to the spelling of morphemes and morphologically complex words in French. *Reading and Writing, 29*(2), 207–228.
- Feldman, L. B. (2000). Are morphological effects distinguishable from the effects of shared meaning and shared form? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 26*(6), 1431–1444.
- Feldman, L. B., Kostić, A., Gvozdenović, V., O'Connor, P., & Moscoso del Prado Martín, F. (2012). Semantic similarity influences early morphological priming in Serbian: A challenge to form-then-meaning accounts of word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review, 19*(4), 668–676.
- Feldman, L. B., O'Connor, P., & del Prado Martín, F. (2009). Early morphological processing is morphosemantic and not simply morpho-orthographic: A violation of form-then-meaning accounts of word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review, 16*(4), 684–691.
- Feldman, L. B., Soltano, E., Pastizzo, M. J., & Francis, S. E. (2004). What do graded effects of semantic transparency reveal about morphological processing? *Brain and Language, 90*(1–3), 17–30.
- Feng, L., Lindner, A., Ji, X. R., & Malatesha Joshi, R. (2019). The roles of handwriting and keyboarding in writing: A meta-analytic review. *Reading and Writing, 32*(1), 33–63.

- Ferrand, L., & Grainger, J. (1992). Phonology and orthography in visual word recognition: Evidence from masked non-word priming. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 45(3), 353–372.
- Ferrand, L., & Grainger, J. (1993). The time course of orthographic and phonological code activation in the early phases of visual word recognition. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31(2), 119–122.
- Ferrand, L., & Grainger, J. (1994). Effects of orthography are independent of phonology in a masked form priming. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A(2), 365–382.
- Ferrand, L., Grainger, J., & New, B. (2003). Normes d'âge d'acquisition pour 400 mots monosyllabiques. *L'année Psychologique*, 103(3), 445–467.
- Ferrand, L., New, B., Brysbaert, M., Keuleers, E., Bonin, P., Méot, A., Augustinova, M., & Pallier, C. (2010). The French Lexicon Project: Lexical decision data for 38,840 French words and 38,840 pseudowords. *Behavior Research Methods*, 42(2), 488–496.
- Figueredo, L., & Varnhagen, C. K. (2005). Didn't you run the spell checker? Effects of type of spelling error and use of a spell checker on perceptions of the author. *Reading Psychology*, 26(4–5), 441–458.
- Fischer, F. W., Shankweiler, D. P., & Liberman, I. Y. (1985). Spelling proficiency and sensitivity to word structure. *Journal of Memory and Language*, 24(4), 423–441.
- Florit, E., & Cain, K. (2011). The simple view of reading: Is it valid for different types of alphabetic orthographies? *Educational Psychology Review*, 23(4), 553–576.
- Foorman, B. R., Petscher, Y., & Bishop, M. D. (2012). The incremental variance of morphological knowledge to reading comprehension in grades 3–10 beyond prior reading comprehension, spelling, and text reading efficiency. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 792–798.
- Forster, K. I., Mohan, K., & Hector, J. (2003). The mechanics of masked priming. In S. Kinoshita, & S. J. Lupker (Eds.), *Masked Priming: The State of the Art* (pp. 2–20). Taylor & Francis.
- Fowler, A. E., & Liberman, I. Y. (1995). The role of phonology and orthography in morphological awareness. In L. B. Feldman (Ed.), *Morphological Aspects of Language Processing* (pp. 157–188). Lawrence Erlbaum Associates.
- Fowler, C. A., Napps, S. E., & Feldman, L. B. (1985). Relations among regular and irregular morphologically related words in the lexicon as revealed by repetition priming. *Memory & Cognition*, 13(3), 241–255.
- Foy, J. G., & Mann, V. A. (2013). Executive function and early reading skills. *Reading and Writing*, 26(3), 453–472.
- Frauenfelder, U. H., & Schreuder, R. (1992). Constraining psycholinguistic models of morphological processing and representation: the role of productivity. In G. E. Booij & J. Van Marle (Eds.), *Yearbook of Morphology 1991* (pp. 165–183). Foris.
- Freebody, P., & Byrne, B. (1988). Word-reading strategies in elementary school children: Relations to comprehension, reading time, and phonemic awareness. *Reading Research Quarterly*, 23(4), 441–453.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. E. Patterson, J. C. Marshall, & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia: neuropsychological and cognitive studies of phonological reading* (pp. 301–330). Lawrence Erlbaum Associates.
- Frost, R., Forster, K. I., & Deutsch, A. (1997). What can we learn from the morphology of Hebrew? A masked-priming investigation of morphological representation. *Journal of*

- Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23(4), 829–856.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hosp, M. K., & Jenkins, J. R. (2001). Oral reading fluency as an indicator of reading competence: A theoretical, empirical, and historical analysis. *Scientific Studies of Reading*, 5(3), 239–256.
- García, J. R., & Cain, K. (2014). Decoding and reading comprehension: A meta-analysis to identify which reader and assessment characteristics influence the strength of the relationship in English. *Review of Educational Research*, 84(1), 74–111.
- Geertsen, S. S., Thomas, R., Larsen, M. N., Dahn, I. M., Andersen, J. N., Krause-Jensen, M., Korup, V., Nielsen, C. M., Wienecke, J., & Ritz, C. (2016). Motor skills and exercise capacity are associated with objective measures of cognitive functions and academic performance in preadolescent children. *PloS One*, 11(8), e0161960.
- Georgiou, G. K., Torppa, M., Manolitsis, G., Lyytinen, H., & Parrila, R. (2012). Longitudinal predictors of reading and spelling across languages varying in orthographic consistency. *Reading and Writing*, 25(2), 321–346.
- Giraud, H. (2005). Un modèle supralexicale de représentation de la morphologie dérivationnelle en Français. *L'année Psychologique*, 105, 171–195.
- Giraud, H., & Grainger, J. (2001). Priming complex words: Evidence for supralexicale representation of morphology. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(1), 127–131.
- Giraud, H., & Grainger, J. (2003a). A supralexicale model for French derivational morphology. In E. M. H. Assink & D. Sandra (Eds.), *Reading Complex Words: Cross-Language Studies* (pp. 139–158). Kluwer Academic.
- Giraud, H., & Grainger, J. (2003b). On the role of derivational affixes in recognizing complex words: Evidence from masked priming. *Trends in Linguistics Studies and Monographs*, 151, 209–232.
- Gold, B. T., & Rastle, K. (2007). Neural Correlates of Morphological Decomposition during Visual Word Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(12), 1983–1993.
- Gombert, J.-E. (1992). *Le développement des capacités métalinguistiques*. Paris : PUF.
- Gonnerman, L. M., Seidenberg, M. S., & Andersen, E. S. (2007). Graded semantic and phonological similarity effects in priming: Evidence for a distributed connectionist approach to morphology. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 323–345.
- Gooch, D., Hulme, C., Nash, H. M., & Snowling, M. J. (2014). Comorbidities in preschool children at family risk of dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(3), 237–246.
- Good, J. E., Lance, D. M., & Rainey, J. (2015). The effects of morphological awareness training on reading, spelling, and vocabulary skills. *Communication Disorders Quarterly*, 36(3), 142–151.
- 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.
- Goodwin, A. P., Petscher, Y., Carlisle, J. F., & Mitchell, A. M. (2017). Exploring the dimensionality of morphological knowledge for adolescent readers. *Journal of Research in Reading*, 40(1), 91–117.
- Görgen, R., De Simone, E., Schulte-Körne, G., & Moll, K. (2021). Predictors of reading and spelling skills in German: The role of morphological awareness. *Journal of Research in*

- Reading*, 44(1), 210–227.
- Goswami, U., & Bryant, P. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Goswami, U., Gombert, J. E., & de Barrera, L. F. (1998). Children's orthographic representations and linguistic transparency: Nonsense word reading in English, French, and Spanish. *Applied Psycholinguistics*, 19(1), 19–52.
- Goswami, U., & Ziegler, J. C. (2006). Fluency, phonology and morphology: a response to the commentaries on becoming literate in different languages. *Developmental Science*, 9(5), 451–453.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading and reading disability. *Remedial and Special Education*, 77, 6–10.
- Graham, S., Aitken, A. A., Hebert, M., Camping, A., Santangelo, T., Harris, K. R., Eustice, K., Sweet, J. D., & Ng, C. (2021). Do children with reading difficulties experience writing difficulties? A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 113(8), 1481-1506.
- Graham, S., Berninger, V. W., Abbott, R. D., Abbott, S. P., & Whitaker, D. (1997). Role of mechanics in composing of elementary school students: A new methodological approach. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 170-182.
- Graham, S., & Harris, K. R. (2000). The role of self-regulation and transcription skills in writing and writing development. *Educational Psychologist*, 35(1), 3–12.
- Grainger, J., & Beyersman, E. (2017). Edge-aligned embedded word activation initiates morpho-orthographic segmentation. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 285–317). Elsevier Academic Press.
- Grainger, J., Colé, P., & Segui, J. (1991). Masked morphological priming in visual word recognition. *Journal of Memory and Language*, 30(3), 370–384.
- Grainger, J., & Ziegler, J. C. (2011). A dual-route approach to orthographic processing. *Frontiers in Psychology*, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00054>
- Greber, C., & Frauenfelder, U. H. (1999). On the locus of morphological effects in spoken-word recognition: before or after lexical identification? *Brain and Language*, 68(1–2), 46–53.
- Grigorakis, I., & Manolitsis, G. (2021). Longitudinal effects of different aspects of morphological awareness skills on early spelling development. *Reading and Writing*, 34(4), 945–979.
- Grissmer, D., Grimm, K. J., Aiyer, S. M., Murrah, W. M., & Steele, J. S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world: two new school readiness indicators. *Developmental Psychology*, 46(5), 1008.
- Hagège, C. (2020). *La structure des langues: «Que sais-je?» n° 2006*. Que sais-je.
- Hamilton, A. C., & Coslett, H. B. (2007). Impairment in writing, but not reading, morphologically complex words. *Neuropsychologia*, 45(7), 1586–1590.
- Hamstra-Bletz, L., & Blöte, A. W. (1993). A Longitudinal Study on Dysgraphic Handwriting in Primary School. *Journal of Learning Disabilities*, 26(10), 689–699.
- Harm, M. W., & Seidenberg, M. S. (2004). Computing the Meanings of Words in Reading: Cooperative Division of Labor Between Visual and Phonological Processes. *Psychological Review*, 111(3), 662–720.
- Hasenäcker, J., Beyersmann, E., & Schroeder, S. (2016). Masked Morphological Priming in German-Speaking Adults and Children: Evidence from Response Time Distributions. *Frontiers in Psychology*, 7, 929.

- Hasenäcker, J., Beyersmann, E., & Schroeder, S. (2020). Morphological Priming in Children: Disentangling the Effects of School-grade and Reading Skill. *Scientific Studies of Reading*, 24(6), 484–499.
- Hasenäcker, J., Schröter, P., & Schroeder, S. (2017). Investigating Developmental Trajectories of Morphemes as Reading Units in German. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43, 1093–1108.
- Hayes, J. R., & Flower, L. (1980). Identifying the organization of writing processes. In L. W. Gregg & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing* (pp. 3–30). Lawrence Erlbaum Associates.
- Henderson, E. H., & Templeton, S. (1986). A developmental perspective of formal spelling instruction through alphabet, pattern, and meaning. *The Elementary School Journal*, 86(3), 305–316.
- Hess, S., Mousikou, P., Verrel, J., & Schroeder, S. (2019). Syllabic processing in handwritten word production in German children and adults. *Human Movement Science*, 65, 5–14.
- Heyer, V. (2020). Below the surface: The application of implicit morpho-graphic regularities to novel word spelling. *Morphology*, 31, 243–260
- Hino, Y., & Lupker, S. J. (1996). Effects of polysemy in lexical decision and naming: An alternative to lexical access accounts. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(6), 1331.
- Hirsh, D., & Nation, P. (1992). What Vocabulary Size Is Needed to Read Unsimplified Texts for Pleasure? *Reading in a Foreign Language*, 8, 689–696.
- Hoover, W. A., & Tunmer, W. E. (2018). The simple view of reading: Three assessments of its adequacy. *Remedial and Special Education*, 39(5), 304–312.
- Hoover, W. A., & Tunmer, W. E. (2021). The Primacy of Science in Communicating Advances in the Science of Reading. *Reading Research Quarterly*, 57(2), 399–408
- Hu, M. & Nation, P. (2000). Unknown vocabulary density and reading comprehension. *Reading in a Foreign Language*, 13(1), 403–430.
- Hulme, C., & Snowling, M. J. (2014). The interface between spoken and written language: developmental disorders. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1634).
- Huot, H. (2005). *La morphologie. Forme et sens des mots du français*. Armand Colin.
- Inoue, T., Georgiou, G. K., Parrila, R., & Kirby, J. R. (2018). Examining an extended home literacy model: The mediating roles of emergent literacy skills and reading fluency. *Scientific Studies of Reading*, 22(4), 273–288.
- Jacquier-Roux, M., Valdois, S., & Zorman, M. (2005). *Odédys 2: Outil de Dépistage des Dyslexies*. Laboratoire Cogni-Sciences IUFM de Grenoble. <http://www.cognisciences.com>.
- Jaffré, J.-P. (1991). Compétence orthographique et systèmes d'écriture. *Repères. Recherches En Didactique Du Français Langue Maternelle*, 4(1), 35–47.
- Jakobson, R., Fant, C. G., & Halle, M. (1951). *Preliminaries to speech analysis: The distinctive features and their correlates*. Cambridge: Acoustics Laboratory, MIT.
- James, E., Currie, N. K., Tong, X., & Cain, K. (2021). The relations between morphological awareness and reading comprehension in beginner readers to young adolescents. *Journal of Research in Reading*, 44(1), 110–130.
- Janssen, U., Wiese, R., & Schlesewsky, M. (2006). Electrophysiological responses to violations of morphosyntactic and prosodic features in derived German nouns. *Journal of*

- Neurolinguistics*, 19(6), 466–482.
- Järvikivi, J., & Pyykkönen, P. (2011). Sub- and supralelexical information in early phases of lexical access. *Frontiers in Psychology*, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00282>
- Jiménez, J. E., & Hernández-Cabrera, J. A. (2019). Transcription skills and written composition in Spanish beginning writers: Pen and keyboard modes. *Reading and Writing*, 32(7), 1847–1879.
- Juel, C., Griffith, P. L., & Gough, P. B. (1986). Acquisition of literacy: A longitudinal study of children in first and second grade. *Journal of Educational Psychology*, 78(4), 243.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99(1), 122.
- Kail, R., & Hall, L. K. (1994). Processing speed, naming speed, and reading. *Developmental Psychology*, 30(6), 949.
- Kalindi, S. C., & Chung, K. K. H. (2018). The impact of morphological awareness on word reading and dictation in Chinese early adolescent readers with and without dyslexia. *Frontiers in Psychology*, 9, 511.
- Kandel, S. (à paraître). The APOMI model of word writing: Anticipatory Processing of Orthographic and Motor Information. In K. Strijkers & R. Hartsuiker (Eds.), *Cognitive Processes of Language Production*.
- Kandel, S., Álvarez, C. J., & Vallée, N. (2006). Syllables as processing units in handwriting production. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(1), 18–31.
- Kandel, S., Álvarez, C. J., & Vallée, N. (2008). Morphemes also serve as processing units in handwriting production. In M. Baciú (Ed.), *Neuropsychology and cognition of language behavioral, neuropsychological and neuroimaging studies of spoken and written language* (pp. 87–100). Research Signpost.
- Kandel, S., Peereman, R., & Ghimenton, A. (2013). Further evidence for the interaction of central and peripheral processes: The impact of double letters in writing English words. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00729>
- Kandel, S., Peereman, R., Ghimenton, A., & Perret, C. (2019). Letter coding affects movement production in word writing: an English–Italian cross-linguistic study. *Reading and Writing*, 32(1), 95–114.
- Kandel, S., Peereman, R., Grosjacques, G., & Fayol, M. (2011). For a psycholinguistic model of handwriting production: testing the syllable-bigram controversy. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 37(4), 1310–1322.
- Kandel, S., & Perret, C. (2015). How does the interaction between spelling and motor processes build up during writing acquisition? *Cognition*, 136, 325–336.
- Kandel, S., Spinelli, E., Tremblay, A., Guerassimovitch, H., & Álvarez, C. J. (2012). Processing prefixes and suffixes in handwriting production. *Acta Psychologica*, 140(3), 187–195.
- Kargl, R., & Landerl, K. (2018). Beyond phonology: the role of morphological and orthographic spelling skills in German. *Topics in Language Disorders*, 38(4), 272–285.
- Keenan, J. M., Hua, A. N., Meenan, C. E., Pennington, B. F., Willcutt, E., & Olson, R. K. (2014). Issues in identifying poor comprehenders. *L'Année Psychologique*, 114(4), 753–777.
- Kemp, N. (2006). Children's spelling of base, inflected, and derived words: Links with morphological awareness. *Reading and Writing*, 19(7), 737–765.
- Kent, S. C., & Wanzek, J. (2016). The relationship between component skills and writing

- quality and production across developmental levels: A meta-analysis of the last 25 years. *Review of Educational Research*, 86(2), 570–601.
- Kettunen, K. (2014). Can type-token ratio be used to show morphological complexity of languages? *Journal of Quantitative Linguistics*, 21(3), 223–245.
- Kielar, A., & Joanisse, M. F. (2011). The role of semantic and phonological factors in word recognition: An ERP cross-modal priming study of derivational morphology. *Neuropsychologia*, 49(2), 161–177.
- Kim, Y.-S. G., Al Otaiba, S., Puranik, C., Folsom, J. S., Greulich, L., & Wagner, R. K. (2011). Componential skills of beginning writing: An exploratory study. *Learning and Individual Differences*, 21(5), 517–525.
- Kim, Y.-S. G., & Schatschneider, C. (2017). Expanding the developmental models of writing: A direct and indirect effects model of developmental writing (DIEW). *Journal of Educational Psychology*, 109(1), 35.
- King, L. (2017). The impact of multilingualism on global education and language learning. *Cambridge English Language Assessment: Cambridge, UK*.
- Kintsch, W., & Rawson, K. A. (2005). Comprehension. In *The Science of Reading: A Handbook* (pp. 211–226). Oxford, UK: Blackwell.
- Kirby, J. R., Deacon, S. H., Bowers, P., Izenberg, L., Wade-Woolley, L., & Parrila, R. K. (2012). Children's morphological awareness and reading ability. *Reading and Writing*, 25(2), 389–410.
- Klauda, S. L., & Guthrie, J. T. (2008). Relationships of three components of reading fluency to reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 310–321.
- Koltay, T. (2011). The media and the literacies: Media literacy, information literacy, digital literacy. *Media, Culture & Society*, 33(2), 211–221.
- Kreiner, D. S., Schnakenberg, S. D., Green, A. G., Costello, M. J., & McClain, A. F. (2002). Effects of spelling errors on the perception of writers. *The Journal of General Psychology*, 129(1), 5–17.
- Kuo, L., & Anderson, R. C. (2006). Morphological Awareness and Learning to Read: A Cross-Language Perspective. *Educational Psychologist*, 41(3), 161–180.
- LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6(2), 293–323.
- Lam, S. S.-Y., & McBride, C. (2018). Learning to write: The role of handwriting for Chinese spelling in kindergarten children. *Journal of Educational Psychology*, 110(7), 917–930.
- Lambert, E., Kandel, S., Fayol, M., & Espéret, E. (2008). The effect of the number of syllables on handwriting production. *Reading and Writing*, 21(9), 859–883.
- Lambert, E., & Quémart, P. (2019). Introduction to the special issue on the dynamics of written word production: methods, models and processing units. *Reading and Writing*, 32, 1–12.
- Lambert, E., & Quémart, P. (2015). Ortho-syllable and syllable affect the dynamics of adjectives handwriting in French. In C. Rémi, L. Prévost, & E. Anquetil (Eds.), *Drawing, Handwriting Processing Analysis: New Advances and Challenges* (pp. 37–40). Actes de la 17ème Biennial Conference of the International Graphonomics Society.
- Lambert, E., Sausset, S., & Rigalleau, F. (2015). The ortho-syllable as a processing unit in handwriting: The mute e effect. *Reading and Writing*, 28(5), 683–698.
- Landerl, K., Castles, A., & Parrila, R. (2021). Cognitive precursors of reading: A cross-linguistic perspective. *Scientific Studies of Reading*, 26(2), 111–124.
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H., Leppänen, P. H. T., Lohvansuu, K., O'Donovan,

- M., Williams, J., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Tóth, D., Honbolygó, F., Csépe, V., Bogliotti, C., Iannuzzi, S., Chaix, Y., Démonet, J.-F., ... Schulte-Körne, G. (2013). Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *54*(6), 686–694.
- Landerl, K., & Wimmer, H. (2008). Development of word reading fluency and spelling in a consistent orthography: an 8-year follow-up. *Journal of Educational Psychology*, *100*(1), 150.
- Laufer, B. (1997). What's in a word that makes it hard or easy: Some intralexical factors that affect the learning of words. In N. Schmitt & M. McCarthy (Eds.). *Vocabulary: Description, Acquisition and Pedagogy*, (pp. 140–155). Cambridge University Press.
- Launay, L., Maeder, C., Roustit, J., Touzin, M. (2018). EVALEO 6-15 : Batterie d'évaluation du langage oral et écrit chez les sujets de 6 à 15 ans. *Rééducation orthophonique*, *273*, 93-136.
- Law, J. M., & Ghesquière, P. (2022). Morphological Processing in Children with Developmental Dyslexia: A Visual Masked Priming Study. *Reading Research Quarterly*, *57*(3), 863-877.
- Law, J. M., Veispak, A., Vanderauwera, J., & Ghesquière, P. (2018). Morphological awareness and visual processing of derivational morphology in high-functioning adults with dyslexia: An avenue to compensation? *Applied Psycholinguistics*, *39*(3), 483–506.
- Law, J. M., Wouters, J., & Ghesquière, P. (2015). Morphological awareness and its role in compensation in adults with dyslexia. *Dyslexia*, *21*(3), 254–272.
- Laxon, V., Rickard, M., & Coltheart, V. (1992). Children read affixed words and non-words. *British Journal of Psychology*, *83*(3), 407-423.
- Lázaro, M., Camacho, L., & Burani, C. (2013). Morphological processing in reading disabled and skilled Spanish children. *Dyslexia*, *19*(3), 178–188.
- Lê, M., Quémart, P., Potocki, A., Gimenes, M., Chesnet, D., & Lambert, E. (2021). Modeling the influence of motor skills on literacy in third grade: Contributions of executive functions and handwriting. *Plos One*, *16*(11), e0259016.
- Leclercq, A. L., Quémart, P., Magis, D., & Maillart, C. (2014). The sentence repetition task: A powerful diagnostic tool for French children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, *35*(12), 3423–3430.
- Lefavrais, P. (1967). *Test de l'Alouette (the Alouette test)*. Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Lefèvre, E., Law, J. M., Quémart, P., Anders, R., & Cavalli, E. (sous presse). What's morphology got to do with it? Oral reading fluency in adolescents with dyslexia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*.
- Leinonen, A., Brattico, P., Järvenpää, M., & Krause, C. M. (2008). Event-related potential (ERP) responses to violations of inflectional and derivational rules of Finnish. *Brain Research*, *1218*, 181–193.
- Leminen, A., Smolka, E., Dunabeitia, J. A., & Pliatsikas, C. (2019). Morphological processing in the brain: The good (inflection), the bad (derivation) and the ugly (compounding). *Cortex*, *116*, 4–44.
- Lervåg, A., & Hulme, C. (2009). Rapid automatized naming (RAN) taps a mechanism that places constraints on the development of early reading fluency. *Psychological Science*, *20*(8), 1040–1048.
- Lervåg, A., Hulme, C., & Melby-Lervåg, M. (2018). Unpicking the developmental relationship between oral language skills and reading comprehension: It's simple, but complex. *Child*

- Development*, 89(5), 1821–1838.
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX: a grade-level lexical database from French elementary school readers. *Behavior Research Methods*, 36(1), 156–166.
- Levesque, K. C., Breadmore, H. L., & Deacon, S. H. (2021). How morphology impacts reading and spelling: advancing the role of morphology in models of literacy development. *Journal of Research in Reading*, 44(1), 10–26.
- Levesque, K. C., Kieffer, M. J., & Deacon, S. H. (2017). Morphological awareness and reading comprehension: Examining mediating factors. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 1–20.
- Levesque, K. C., Kieffer, M. J., & Deacon, S. H. (2019). Inferring Meaning From Meaningful Parts: The Contributions of Morphological Skills to the Development of Children’s Reading Comprehension. *Reading Research Quarterly*, 54(1), 63–80.
- Li, X., Huang, L., Yao, P., & Hyönä, J. (2022). Universal and specific reading mechanisms across different writing systems. *Nature Reviews Psychology*, 1(3), 133–144
- Limpo, T., & Alves, R. A. (2013). Modeling writing development: Contribution of transcription and self-regulation to Portuguese students’ text generation quality. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 401–413.
- Locker, L., Simpson, G. B., & Yates, M. (2003). Semantic neighborhood effects on the recognition of ambiguous words. *Memory & Cognition*, 31(4), 505–515.
- Logan, G. D. (1997). Automaticity and reading: Perspectives from the instance theory of automatization. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 13(2), 123–146.
- Longcamp, M., Zerbato-Poudou, M. T., & Velay, J. L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: A comparison between handwriting and typing. *Acta Psychologica*, 119(1), 67–79.
- Longtin, C.-M., Segui, J., & Hallé, P. A. (2003). Morphological priming without morphological relationship. *Language & Cognitive Processes*, 18(3), 313–334.
- Lubin, A., Regrin, E., Boulc’h, L., Pacton, S., & Lanoë, C. (2016). Executive functions differentially contribute to fourth graders’ mathematics, reading, and spelling skills. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(3), 444–463.
- Luke, S. G., & Christianson, K. (2013). The influence of frequency across the time course of morphological processing: Evidence from the transposed-letter effect. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(7), 781–799.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A Definition of Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1–14.
- MacKay, E. J., Levesque, K. C., & Deacon, S. H. (2017). Unexpected poor comprehenders: An investigation of multiple aspects of morphological awareness. *Journal of Research in Reading*, 40(2), 125–138.
- Maggio, S., Lété, B., Chenu, F., Jisa, H., & Fayol, M. (2012). Tracking the mind during writing: Immediacy, delayed, and anticipatory effects on pauses and writing rate. *Reading and Writing*, 25(9), 2131–2151.
- Mahony, D., Singson, M., & Mann, V. (2000). Reading ability and sensitivity to morphological relations. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 12, 191–218.
- Mahrer, R. (2017). *Phonographie: la représentation écrite de l’oral en français* (Vol. 3). Berlin : de Gruyter.
- Mailhot, H., Wilson, M. A., Macoir, J., Deacon, S. H., & Sánchez-Gutiérrez, C. H. (2020).

- MorphoLex-FR: A derivational morphological database for 38,840 French words. *Behavior Research Methods*, 52(3), 1008–1025.
- Maillart, C., Leclercq, A.-L., & Quemart, P. (2012). La répétition de phrases comme aide au diagnostic des enfants dysphasiques. *Les Entretiens Bichat d'orthophonie 2012*, 1-6.
- Maillart, C., & Parisse, C. (2006). Phonological deficits in French speaking children with SLI. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(3), 253–274.
- Manolitsis, G., Grigorakis, I., & Georgiou, G. K. (2017). The longitudinal contribution of early morphological awareness skills to reading fluency and comprehension in Greek. *Frontiers in Psychology*, 8, 1793.
- Marcolini, S., Traficante, D., Zoccolotti, P., & Burani, C. (2011). Word frequency modulates morpheme-based reading in poor and skilled Italian readers. *Applied Psycholinguistics*, 32(03), 513–532.
- Marec-Breton, N., Gombert, J.-E., & Colé, P. (2005). Traitements morphologiques lors de la reconnaissance des mots écrits chez les apprentis lecteurs. *L'année Psychologique*, 105, 9–45.
- Marelli, M., Amenta, S., Morone, E. A., & Crepaldi, D. (2013). Meaning is in the beholder's eye: Morpho-semantic effects in masked priming. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(3), 534–541.
- Marsh, G., Friedman, M., Klech, W., & Desberg, P. (1981). A cognitive-developmental theory of reading acquisition. In G. E. MacKinnon & T. G. Waller (Eds.), *Reading research: Advances in theory and practice* (pp. 199–221). New-York : Academic Press.
- Marslen-Wilson, W. D., Tyler, L. K., Waksler, R., & Older, L. (1994). Morphology and meaning in the English mental lexicon. *Psychological Review*, 101(1), 3–33.
- Martin-Lacroux, C., & Lacroux, A. (2017). Do employers forgive applicants' bad spelling in résumés? *Business and Professional Communication Quarterly*, 80(3), 321–335.
- Martin, J., Frauenfelder, U. H., & Colé, P. (2014). Morphological awareness in dyslexic university students. *Applied Psycholinguistics*, 35(6), 1213–1233.
- Martínez-García, C., Afonso, O., Cuetos, F., & Suárez-Coalla, P. (2021). Handwriting production in Spanish children with dyslexia: spelling or motor difficulties? *Reading and Writing*, 34(3), 565–593.
- Marulis, L. M., & Neuman, S. B. (2010). The Effects of Vocabulary Intervention on Young Children's Word Learning A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 80(3), 300–335.
- Massol, S., Grainger, J., Dufau, S., & Holcomb, P. (2010). Masked priming from orthographic neighbors: an ERP investigation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(1), 162-174.
- Mathey, S., Robert, C., & Zagar, D. (2004). Neighbourhood distribution interacts with orthographic priming in the lexical decision task. *Language and Cognitive Processes*, 19(4), 533–560.
- Mattingly, I. G. (1972). Reading, the linguistic process, and linguistic awareness. In J. F. Kavanagh & I. G. Mattingly (Eds.), *Language by ear and by eye: The relationships between speech and reading* (pp. 133–147). MIT Press.
- McBride-Chang, C., Wagner, R. K., Muse, A., Chow, B. W. Y., & Shu, H. U. A. (2005). The role of morphological awareness in children's vocabulary acquisition in English. *Applied Psycholinguistics*, 26(03), 415–435.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects

- in letter perception: Part 1. An account of Basic Findings. *Psychological Review*, 88, 375–407.
- McCormick, S. F., Brysbaert, M., & Rastle, K. (2009). Is morphological decomposition limited to low-frequency words? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(9), 1706–1715.
- McCormick, S. F., Rastle, K., & Davis, M. H. (2008). Is there a “fete” in “fetish”? Effects of orthographic opacity on morpho-orthographic segmentation in visual word recognition. *Journal of Memory and Language*, 58(2), 307–326.
- McCutchen, D. (1996). A capacity theory of writing: Working memory in composition. *Educational Psychology Review*, 8, 299–325.
- McCutchen, D. (2000). Knowledge, processing, and working memory: Implications for a theory of writing. *Educational Psychologist*, 35(1), 13–23.
- McCutchen, D. (2006). Cognitive Factors in the Development of Children's Writing. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 115–130). The Guilford Press.
- McCutchen, D., & Stull, S. (2015). Morphological awareness and children’s writing: accuracy, error, and invention. *Reading and Writing*, 28(2), 271–289.
- McGrath, L. M., Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2020). The multiple deficit model: Progress, problems, and prospects. *Scientific Studies of Reading*, 24(1), 7–13.
- McGregora, K. K. (2020). How We Fail Children With Developmental Language Disorder. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 51(4), 981–992.
- Melby-Lervåg, M. (2012). The relative predictive contribution and causal role of phoneme awareness, rhyme awareness, and verbal short-term memory in reading skills: A review. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56(1), 101–118.
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological Skills and Their Role in Learning to Read: A Meta-Analytic Review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322–352.
- Meunier, F., & Longtin, C.-M. (2007). Morphological decomposition and semantic integration in word processing. *Journal of Memory and Language*, 56(4), 457–471.
- Meunier, F., & Segui, J. (1999). Morphological priming effect: the role of surface frequency. *Brain and Language*, 68(1–2), 54–60.
- Meunier, F., & Segui, J. (2002). Cross-modal morphological priming in French. *Brain and Language*, 81(1), 89–102.
- Michel, E., Molitor, S., & Schneider, W. (2019). Motor coordination and executive functions as early predictors of reading and spelling acquisition. *Developmental Neuropsychology*, 44(3), 282–295.
- Michelin, D. (2014). La langue des vignes. *Vitis vinifera*, une liane invasive à la terminologie exubérante. *Traduire. Revue Française de La Traduction*, 231, 20–39.
- Moll, K., Ramus, F., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Streiftau, S., Lyytinen, H., Leppänen, P. H. T., Lohvansuu, K., Tóth, D., Honbolygó, F., Csépe, V., Bogliotti, C., Iannuzzi, S., Démonet, J.-F., Longeras, E., Valdois, S., George, F., ... Landerl, K. (2014). Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies. *Learning and Instruction*, 29(0), 65–77.
- Morris, J., Grainger, J., & Holcomb, P. J. (2008). An electrophysiological investigation of early effects of masked morphological priming. *Language and Cognitive Processes*, 23(7–8), 1021–1056.
- Mousikou, P., Beyersmann, E., Ktori, M., Javourey-Drevet, L., Crepaldi, D., Ziegler, J. C.,

- Grainger, J., & Schroeder, S. (2020). Orthographic consistency influences morphological processing in reading aloud: Evidence from a cross-linguistic study. *Developmental Science*, 23(6), e12952.
- Murrell, G. A., & Morton, J. (1974). Word recognition and morphemic structure. *Journal of Experimental Psychology*, 102(6), 963.
- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. J., & Stevenson, J. (2004). Phonemes, rimes, vocabulary, and grammatical skills as foundations of early reading development: evidence from a longitudinal study. *Developmental Psychology*, 40(5), 665–681.
- Nagy, W. E., & Anderson, R. C. (1984). How many words are there in printed school in English? *Reading Research Quarterly*, 19(3), 304–330.
- Nagy, W. E., Berninger, V. W., & Abbott, R. D. (2006). Contributions of morphology beyond phonology to literacy outcomes of upper elementary and middle-school students. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 134–147.
- Nation, I. S. P. (1990). *Teaching and learning vocabulary*. Newbury House.
- Nation, I. S. P. (2006). How large a vocabulary is needed for reading and listening? *Canadian Modern Language Review*, 63(1), 59–82.
- Nation, K. (2019). Children's reading difficulties, language, and reflections on the simple view of reading. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 24(1), 47–73.
- Nation, K., Marshall, C. M., & Snowling, M. J. (2001). Phonological and semantic contributions to children's picture naming skill: Evidence from children with developmental reading disorders. *Language and Cognitive Processes*, 16(2–3), 241–259.
- Nation, K., & Snowling, M. J. (1997). Assessing reading difficulties: The validity and utility of current measures of reading skill. *British Journal of Educational Psychology*, 67(3), 359–370.
- Nation, K., & Snowling, M. J. (1999). Developmental differences in sensitivity to semantic relations among good and poor comprehenders: Evidence from semantic priming. *Cognition*, 70(1), B1–B13.
- Nation, K., & Snowling, M. J. (2004). Beyond phonological skills: broader language skills contribute to the development of reading. *Journal of Research in Reading*, 27(4), 342–356.
- New, B., Ferrand, L., Pallier, C., & Brysbaert, M. (2006). Reexamining the word length effect in visual word recognition: New evidence from the English Lexicon Project. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(1), 45–52.
- New, B., Pallier, C., Brysbaert, M., & Ferrand, L. (2004). Lexique 2: A new French lexical database. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(3), 516–524.
- Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education*, 59(3), 1065–1078.
- Norris, D., & Cutler, A. (2021). More why, less how: What we need from models of cognition. *Cognition*, 213, 104688.
- Northey, M., McCutchen, D., & Sanders, E. A. (2016). Contributions of morphological skill to children's essay writing. *Reading and Writing*, 29(1), 47–68.
- Oakhill, J., Cain, K., & Bryant, P. (2003). The dissociation of word reading and text comprehension: Evidence from component skills. *Language and Cognitive Processes*, 18(4), 443–468.
- Oberer, N., Gashaj, V., & Roebbers, C. M. (2018). Executive functions, visual-motor coordination, physical fitness and academic achievement: Longitudinal relations in

- typically developing children. *Human Movement Science*, 58, 69–79.
- Olinghouse, N. G. (2008). Student-and instruction-level predictors of narrative writing in third-grade students. *Reading and Writing*, 21(1), 3–26.
- Olinghouse, N. G., & Leaird, J. T. (2009). The relationship between measures of vocabulary and narrative writing quality in second-and fourth-grade students. *Reading and Writing*, 22(5), 545–565.
- Olinghouse, N. G., & Wilson, J. (2013). The relationship between vocabulary and writing quality in three genres. *Reading and Writing*, 26(1), 45–65.
- Olive, T. (2014). Toward a parallel and cascading model of the writing system: A review of research on writing processes coordination. *Journal of Writing Research*, 6(2), 173–194.
- Olive, T. (2021). Executive functions in skilled writers. In T. Limpo & T. Olive (Eds.), *Executive Functions and Writing* (pp. 207–226). Oxford University Press.
- Olive, T., & Kellogg, R. T. (2002). Concurrent activation of high- and low-level production processes in written composition. *Memory & Cognition*, 30(4), 594–600.
- Oliveira, M., Levesque, K. C., Deacon, S. H., & da Mota, M. M. P. E. (2020). Evaluating models of how morphological awareness connects to reading comprehension: A study in Portuguese. *Journal of Research in Reading*, 43(2), 161–179.
- Oliver, A., Johnson, M. H., Karmiloff-Smith, A., & Pennington, B. F. (2000). Deviations in the emergence of representations: A neuroconstructivist framework for analysing developmental disorders. *Developmental Science*, 3(1), 1–23.
- Olson, R. K., Keenan, J. M., Byrne, B., & Samuelsson, S. (2014). Why do children differ in their development of reading and related skills? *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 38–54.
- Olson, R. K., Keenan, J. M., Byrne, B., Samuelsson, S., Coventry, W. L., Corley, R., Wadsworth, S. J., Willcutt, E. G., DeFries, J. C., & Pennington, B. F. (2011). Genetic and environmental influences on vocabulary and reading development. *Scientific Studies of Reading*, 15(1), 26–46.
- Orliaguet, J.-P., & Boë, L.-J. (1993). The role of linguistics in the speed of handwriting movements: Effects of spelling uncertainty. *Acta Psychologica*, 82(1), 103–113.
- Pacton, S., Foulon, J.-N., Casalis, S., & Treiman, R. (2013). Children benefit from morphological relatedness when they learn to spell new words. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00696>
- Pacton, S., Jaco, A. A., Nys, M., Foulon, J. N., Treiman, R., & Peereman, R. (2018). Children benefit from morphological relatedness independently of orthographic relatedness when they learn to spell new words. *Journal of Experimental Child Psychology*, 171, 71–83.
- Pasquarella, A., Chen, X., Lam, K., Luo, Y. C., & Ramirez, G. (2011). Cross-language transfer of morphological awareness in Chinese–English bilinguals. *Journal of Research in Reading*, 34(1), 23–42.
- Peereman, R., Lété, B., & Sprenger-Charolles, L. (2007). Manulex-infra: Distributional characteristics of grapheme-phoneme mappings, and inflexional and lexical units in child-directed written material. *Behavior Research Methods*, 39, 579–589.
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101, 385–413.
- Pennington, B. F., & Lefly, D. L. (2001). Early reading development in children at family risk for dyslexia. *Child Development*, 72(3), 816–833.
- Perfetti, C. A. (1999). Comprehending written language: A blueprint of the reader. *The*

- Neurocognition of Language*, 167, 208.
- Perfetti, C. A. (2007). Reading Ability: Lexical Quality to Comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 11(4), 357–383.
- Perfetti, C. A. (2010). Decoding, vocabulary and comprehension: The golden triangle of reading skill. In M. G. McKeown & L. Kucan, (Eds.), *Bringing reading researchers to life: Essays in honor of Isabel Beck* (pp. 291–303). New-York: Guilford.
- Perfetti, C. A. (2017). Lexical quality revisited. In E. Segers & P. van den Broek (Eds.), *Developmental perspectives in written language and literacy: In honor of Ludo Verhoeven* (pp. 51–67). John Benjamins
- Perfetti, C. A., & Hart, L. (2002). The lexical quality hypothesis. In P. Reitsma (Ed.), *Precursors of functional literacy* (pp. 189–213). John Benjamins.
- Perfetti, C. A., & Hogaboam, T. (1975). Relationship between single word decoding and reading comprehension skill. *Journal of Educational Psychology*, 67(4), 461.
- Perfetti, C. A., Landi, N., & Oakhill, J. (2005). The Acquisition of Reading Comprehension Skill. In M. J. Snowling & C. Hulme (Eds.), *The science of reading: A handbook* (pp. 227–247). Blackwell Publishing.
- Perfetti, C. A., & Stafura, J. (2014). Word knowledge in a theory of reading comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 22–37.
- Perry, C., Ziegler, J. C., & Zorzi, M. (2007). Nested incremental modeling in the development of computational theories: the CDP+ model of reading aloud. *Psychological Review*, 114(2), 273.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2012). Developmental dyslexia. *The Lancet*, 379(9830), 1997–2007.
- Pexman, P. M., Hargreaves, I. S., Siakaluk, P. D., Bodner, G. E., & Pope, J. (2008). There are many ways to be rich: Effects of three measures of semantic richness on visual word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(1), 161–167.
- Pexman, P. M., Lupker, S. J., & Jared, D. (2001). Homophone effects in lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(1), 139.
- Planton, S., Jucla, M., Démonet, J.-F., & Soum-Favaro, C. (2019). Effects of orthographic consistency and word length on the dynamics of written production in adults: psycholinguistic and rTMS experiments. *Reading and Writing*, 32(1), 115–146.
- Plaut, D. C., & Gonnerman, L. M. (2000). Are non-semantic morphological effects incompatible with a distributed connectionist approach to lexical processing? *Language & Cognitive Processes*, 15(4/5), 445–485.
- Plaut, D. C., McClelland, J. L., Seidenberg, M. S., & Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103(1), 56–115.
- Pontart, V., Bidet-Ildei, C., Lambert, E., Morisset, P., Flouret, L., & Alamargot, D. (2013). Influence of handwriting skills during spelling in primary and lower secondary grades. *Frontiers in Psychology*, 4, 818.
- Potocki, A., Bouchafa, H., Magnan, A., & Ecalle, J. (2014). Évaluation de la compréhension écrite de récits chez l'enfant de 7 à 10 ans: vers des profils de compreneurs. *European Review of Applied Psychology*, 64(5), 229–239.
- Preiss, D. D., Castillo, J. C., Grigorenko, E. L., & Manzi, J. (2013). Argumentative writing and academic achievement: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences*, 28, 204–211.

- Protopapas, A. (2019). Evolving Concepts of Dyslexia and Their Implications for Research and Remediation. *Frontiers in Psychology*, 10, 2873.
- Puranik, C. S., & AlOtaiba, S. (2012). Examining the contribution of handwriting and spelling to written expression in kindergarten children. *Reading and Writing*, 25(7), 1523–1546.
- Purcell, J. J., Turkeltaub, P. E., Eden, G. F., & Rapp, B. (2011). Examining the central and peripheral processes of written word production through meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 2, 239. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00239>
- Qian, J., Zhou, X., Sun, X., Wu, M., Sun, S., & Yu, X. (2020). Effects of expressive writing intervention for women's PTSD, depression, anxiety and stress related to pregnancy: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Psychiatry Research*, 288, 112933.
- Qu, Q., Damian, M. F., & Li, X. (2016). Phonology contributes to writing: Evidence from a masked priming task. *Language, Cognition, and Neuroscience*, 31(2), 251–264.
- Qu, Q., Damian, M. F., Zhang, Q., & Zhu, X. (2011). Phonology contributes to writing: Evidence from written word production in a nonalphabetic script. *Psychological Science*, 22(9), 1107–1112.
- Quémart, P., & Casalis, S. (2014). Effects of phonological and orthographic shifts on children's processing of written morphology: A time-course study. *Scientific Studies of Reading*, 18(5), 363–382.
- Quémart, P., & Casalis, S. (2015). Visual processing of derivational morphology in children with developmental dyslexia: Insights from masked priming. *Applied Psycholinguistics*, 36, 345–376.
- Quémart, P., & Casalis, S. (2017). Morphology and spelling in French students with dyslexia: the case of silent final letters. *Annals of Dyslexia*, 67, 85–98.
- Quémart, P., & Casalis, S. (2018). The role of morphology in literacy acquisition in children with dyslexia. In R. Berthiaume, D. Daigle, & A. Desrochers (Eds.), *Morphological processing and literacy development: Current issues and research* (pp. 168–179). Routledge.
- Quémart, P., Casalis, S., & Colé, P. (2011). The role of form and meaning in the processing of written morphology: A priming study in French developing readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(4), 478–496.
- Quémart, P., Casalis, S., & Duncan, L. G. (2012). Exploring the Role of Bases and Suffixes When Reading Familiar and Unfamiliar Words: Evidence From French Young Readers. *Scientific Studies of Reading*, 16(5), 424–442.
- Quémart, P., & Deacon, S. H. (2014). Contrasting the influence of orthographic and semantic information encoded in morphemes in masker priming priming: a study in 3rd and 5th graders. *Manuscrit non publié*.
- Quémart, P., Gonnerman, L. M., Downing, J., & Deacon, S. H. (2018). The development of morphological representations in young readers: a cross-modal priming study. *Developmental Science*, 21(4), e12607.
- Quémart, P., Janiot, M., Casalis, S., Petrova, A., & Maïonchi-Pino, N. (2011). Développement de la reconnaissance des mots écrits et représentations mentales: l'approche de la psycholinguistique cognitive. In N. Bault, V. Chambon, N. Maïonchi-Pino, F. –X. Pénicaud, B. Putois, & J. –M. Roy (Eds.), *Peut-on se passer de représentations en sciences cognitives ?* (pp. 47–57). De Boeck.
- Quémart, P., & Lambert, E. (2019). The influence of the morphological structure of words on the dynamics of handwriting in adults and fourth and sixth grade children. *Reading and Writing*, 32(1), 175–195

- Quémart, P., Lambert, E., & Sausset, S. (2014). How different tasks can help disentangle levels of activation: The role of form and meaning properties of morphemes in handwritten word production. *Writing Research Across Borders III*, Paris, France.
- Quémart, P., Loury, F., & Lambert, E. (2016). Morphemes as units of processing when writing in French-speaking first and second Graders. *XXIIIth Conference of the Society for the Scientific Studies of Reading*, Porto, Portugal.
- Quémart, P., MacLeod, A., & Maillart, C. (2015). Les troubles phonologiques dans les troubles du langage oral. *Rééducation Orthophonique*, 263, 35-60.
- Quémart, P., & Maillart, C. (2016). The sensitivity of children with SLI to phonotactic probabilities during lexical access. *Journal of Communication Disorders*, 61, 48–59.
- Quémart, P., Wolter, J. A., Chen, X., & Deacon, S. H. (accepted). Do you use love to make it lovely? The role of meaning overlap across morphological relatives in the development of morphological representations. *Journal of Child Language*.
- Rack, J. P., Snowling, M. J., & Olson, R. K. (1992). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: A review. *Reading Research Quarterly*, 27, 29–53.
- Ramirez, G., Chen, X., Geva, E., & Kiefer, H. (2010). Morphological awareness in Spanish-speaking English language learners: Within and cross-language effects on word reading. *Reading and Writing*, 23(3), 337–358.
- Ramus, F. (2003). Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion on Neurobiology*, 13(2), 212–218.
- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S. C., Day, B. L., Castellote, J. M., White, S., & Frith, U. (2003). Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126(4), 841–865.
- Rapp, B., Epstein, C., & Tainturier, M.-J. (2002). The integration of information across lexical and sublexical processes in spelling. *Cognitive Neuropsychology*, 19(1), 1–29.
- Rastle, K. (2019). The place of morphology in learning to read in English. *Cortex*, 116, 45-54.
- Rastle, K., & Davis, M. H. (2008). Morphological decomposition based on the analysis of orthography. *Language & Cognitive Processes*, 23(7/8), 942–971.
- Rastle, K., Davis, M. H., Marslen-Wilson, W. D., & Tyler, L. K. (2000). Morphological and semantic effects in visual word recognition: A time-course study. *Language & Cognitive Processes*, 15(4/5), 507–537.
- Rastle, K., Davis, M. H., & New, B. (2004). The broth in my brother's brothel: Morpho-orthographic segmentation in visual word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(6), 1090–1098.
- Ray, K., Dally, K., Rowlandson, L., Tam, K. I., & Lane, A. E. (2021). The relationship of handwriting ability and literacy in kindergarten: a systematic review. *Reading and Writing*, Advance online publication.
- Reichle, E. D., & Perfetti, C. A. (2003). Morphology in Word Identification: A Word-Experience Model That Accounts for Morpheme Frequency Effects. *Scientific Studies of Reading*, 7(3), 219.
- Rescorla, L., & Ratner, N. B. (1996). Phonetic profiles of toddlers with specific expressive language impairment (SLI-E). *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 39(1), 153–165.
- Rey-Debove, J. (1984). Le domaine de la morphologie lexicale. *Cahiers de Lexicologie*, 45, 3–19.
- Rey, A., Ziegler, J. C., & Jacobs, A. M. (2000). Graphemes are perceptual reading units.

- Cognition*, 75(1), B1–B12.
- Riddick, B., Sterling, C., Farmer, M., & Morgan, S. (1999). Self-esteem and anxiety in the educational histories of adult dyslexic students. *Dyslexia*, 5(4), 227–248.
- Rieben, L., & Saada-Robert, M. (1991). Developmental patterns and individual differences in the word-search strategies of beginning readers. *Learning and Instruction*, 1(1), 67–87.
- Rieben, L., Saada-Robert, M., & Moro, C. (1997). Word-search strategies and stages of word recognition. *Learning and Instruction*, 7(2), 137–159.
- Ring, J., & Black, J. L. (2018). The multiple deficit model of dyslexia: What does it mean for identification and intervention? *Annals of Dyslexia*, 68(2), 104–125.
- Rispens, J. E., McBride-Chang, C., & Reitsma, P. (2008). Morphological awareness and early and advanced word recognition and spelling in Dutch. *Reading and Writing*, 21(6), 587–607.
- Rodd, J., Gaskell, G., & Marslen-Wilson, W. D. (2002). Making sense of semantic ambiguity: Semantic competition in lexical access. *Journal of Memory and Language*, 46(2), 245–266.
- Roelofs, A., & Baayen, R. H. (2002). Morphology by itself in planning the production of spoken words. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(1), 132–138.
- Roman, A. A., Kirby, J. R., Parrila, R. K., Wade-Woolley, L., & Deacon, S. H. (2009). Toward a comprehensive view of the skills involved in word reading in Grades 4, 6, and 8. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(1), 96–113.
- Rønberg, L. F., & Petersen, D. K. (2016). How specific are specific comprehension difficulties? An investigation of poor reading comprehension in nine-year-olds. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60(1), 72–89.
- Rothe, J., Schulte-Körne, G., & Ise, E. (2014). Does sensitivity to orthographic regularities influence reading and spelling acquisition? A 1-year prospective study. *Reading and Writing*, 27(7), 1141–1161.
- Roux, S., McKeeff, T. J., Grosjacques, G., Afonso, O., & Kandel, S. (2013). The interaction between central and peripheral processes in handwriting production. *Cognition*, 127(2), 235–241.
- Rubenstein, H., Garfield, L., & Millikan, J. A. (1970). Homographic entries in the internal lexicon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9(5), 487–494.
- Saiegh-Haddad, E., & Geva, E. (2008). Morphological awareness, phonological awareness, and reading in English–Arabic bilingual children. *Reading and Writing*, 21(5), 481–504.
- Saksida, A., Iannuzzi, S., Bogliotti, C., Chaix, Y., Démonet, J.-F., Bricout, L., Billard, C., Nguyen-Morel, M.-A., Le Heuzey, M.-F., Soares-Boucaud, I., George, F., Ziegler, J. C., & Ramus, F. (2016). Phonological skills, visual attention span, and visual stress in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 52(10), 1503–1516.
- Sánchez-Gutiérrez, C. H., Mailhot, H., Deacon, S. H., & Wilson, M. A. (2018). MorphoLex: A derivational morphological database for 70,000 English words. *Behavior Research Methods*, 50(4), 1568–1580.
- Sangster, L., & Deacon, S. H. (2011). Development in children's sensitivity to the role of derivations in spelling. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65(2), 133–139.
- Sausset, S., Lambert, E., & Olive, T. (2016). La syllabe dans la production écrite de mots. *L'Année Psychologique*, 116, 137–169.
- Savolainen, H., Ahonen, T., Aro, M., Tolvanen, A., & Holopainen, L. (2008). Reading comprehension, word reading and spelling as predictors of school achievement and choice

- of secondary education. *Learning and Instruction*, 18(2), 201–210.
- Scarborough, H. S. (1990). Very Early Language Deficits in Dyslexic Children. *Child Development*, 61(6), 1728–1743.
- Scarborough, H. S. (2002). Connecting early language and literacy to later reading (dis)abilities: Evidence, theory and practice. In S. B. Neuman & D. K. Dickinson (Eds.), *Handbook of early literacy research* (pp. 97–110). Guilford Press
- Schelstraete, M.-A., & Roch, D. (2014). La dysphasie: à quels signes être attentifs en période préscolaire? *Contraste*, 39(1), 181–198.
- Schiff, R., Cohen, M., Ben-Artzi, E., Sasson, A., & Ravid, D. (2016). Auditory morphological knowledge among children with developmental dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 20(2), 140–154.
- Schiff, R., & Raveh, M. (2007). Deficient morphological processing in adults with developmental dyslexia: Another barrier to efficient word recognition? *Dyslexia*, 13, 110–129.
- Schmalz, X., Marinus, E., Coltheart, M., & Castles, A. (2015). Getting to the bottom of orthographic depth. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(6), 1614–1629.
- Schreuder, R., & Baayen, R. H. (1995). Modeling morphological processing. In L. B. Feldman (Ed.), *Morphological Aspects of Language Processing* (pp. 131–154). Erlbaum.
- Schwanenflugel, P. J., Meisinger, E. B., Wisenbaker, J. M., Kuhn, M. R., Strauss, G. P., & Morris, R. D. (2006). Becoming a fluent and automatic reader in the early elementary school years. *Reading Research Quarterly*, 41(4), 496–522.
- Seidenberg, M. S., & Gonnerman, L. M. (2000). Explaining derivational morphology as the convergence of codes. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(9), 353–361.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4), 523–568.
- Sénéchal, M. (2000). Morphological effects in children's spelling of French words. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54, 76–86.
- Sénéchal, M., Basque, M. T., & Leclaire, T. (2006). Morphological knowledge as revealed in children's spelling accuracy and reports of spelling strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 231–254.
- Serbin, L. A., Stack, D. M., & Kingdon, D. (2013). Academic success across the transition from primary to secondary schooling among lower-income adolescents: Understanding the effects of family resources and gender. *Journal of Youth and Adolescence*, 42(9), 1331–1347.
- Service, E., & Turpeinen, R. (2001). Working memory in spelling: Evidence from backward typing. *Memory*, 9, 395–421.
- Seymour, P. H. K. (1997). Foundations of orthographic development. In C. A. Perfetti, L. Rieben, & M. Fayol (Eds.), *Learning to spell* (pp. 319–337). Lawrence Erlbaum Associates.
- Seymour, P. H. K. (2008). Continuity and Discontinuity in the Development of Single-Word Reading: Theoretical Speculations. In E. L. Grigorenko & A. J. Naples (Eds.), *Single-Word Reading: Behavioral and Biological Perspectives* (pp. 1–24). Lawrence Erlbaum Associates.
- Seymour, P. H. K., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143–174.
- Shanahan, T. (2006). Relations among oral language, reading, and writing development. In C.

- A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 171–183). Guilford Press.
- Shankweiler, D. P., Liberman, I. Y., Mark, L. S., Fowler, C. A., & Fischer, F. W. (1979). The speech code and learning to read. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5(6), 531–545.
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151–218.
- Share, D. L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice: The perils of overreliance on an “outlier” orthography. *Psychological Bulletin*, 134(4), 584–615.
- Share, D. L. (2021). Is the Science of Reading Just the Science of Reading English? *Reading Research Quarterly*, 56, S391–S402.
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2005). Dyslexia (Specific Reading Disability). *Biological Psychiatry*, 57(11), 1301–1309.
- Shu, H., McBride-Chang, C., Wu, S., & Liu, H. (2006). Understanding Chinese developmental dyslexia: morphological awareness as a core cognitive construct. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 122–133.
- Siegel, L. S. (2008). Morphological awareness skills of English language learners and children with dyslexia. *Topics in Language Disorders*, 28(1), 15–27.
- Siegel, L. S., Hurford, D. P., Metsala, J., & Odegard, T. N. (2022). The Demise of the Discrepancy Definition of Dyslexia: Commentary on Snowling, Hulme, and Nation. *International Journal for Research in Learning Disabilities*, 5(2), 49–54.
- Singson, M., Mahony, D., & Mann, V. (2000). The relation between reading ability and morphological skills: Evidence from derivational suffixes. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 12(3–4), 219–252.
- Skar, G. B., Lei, P.-W., Graham, S., Aasen, A. J., Johansen, M. B., & Kvistad, A. H. (2022). Handwriting fluency and the quality of primary grade students’ writing. *Reading and Writing*, 35(2), 509–538.
- Slomowitz, R. F., Narayan, A. J., Pennington, B. F., Olson, R. K., DeFries, J. C., Willcutt, E. G., & McGrath, L. M. (2021). In Search of Cognitive Promotive and Protective Factors for Word Reading. *Scientific Studies of Reading*, 25(5), 397–416.
- Smith-Spark, J. H., Henry, L. A., Messer, D. J., Edvardsdottir, E., & Zięcik, A. P. (2016). Executive functions in adults with developmental dyslexia. *Research in Developmental Disabilities*, 53, 323–341.
- Smyth, J. M., Hockemeyer, J. R., & Tulloch, H. (2008). Expressive writing and post-traumatic stress disorder: Effects on trauma symptoms, mood states, and cortisol reactivity. *British Journal of Health Psychology*, 13(1), 85–93.
- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia* (2nd ed.). Blackwell.
- Snowling, M. J., Alison, G., & Uta, F. (2003). Family Risk of Dyslexia Is Continuous: Individual Differences in the Precursors of Reading Skill. *Child Development*, 74(2), 358–373.
- Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., & Stothard, S. E. (2000). Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41(5), 587–600.
- Snowling, M. J., Hulme, C., & Nation, K. (2020). Defining and understanding dyslexia: past, present and future. *Oxford Review of Education*, 46(4), 501–513.

- Snowling, M. J., & Melby-Lervåg, M. (2016). Oral language deficits in familial dyslexia: A meta-analysis and review. *Psychological Bulletin*, 142(5), 498–545.
- Snowling, M. J., Muter, V., & Carroll, J. M. (2007). Children at family risk of dyslexia: a follow-up in early adolescence. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 48(6), 609–618.
- Son, S.-H., & Meisels, S. J. (2006). The relationship of young children's motor skills to later reading and math achievement. *Merrill-Palmer Quarterly (1982-)*, 755–778.
- Spencer, M., & Wagner, R. K. (2018). The comprehension problems of children with poor reading comprehension despite adequate decoding: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 88(3), 366–400.
- Sprenger-Charolles, L. & Ziegler, J. (2022). Apprendre à lire : du décodage à la compréhension. Synthèse de la recherche et recommandations du conseil scientifique de l'Éducation Nationale. Ministère de l'Éducation Nationale, et de la Jeunesse. https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/conseil_scientifique_education_nationale/CSEN_Synthese_Apprendre-a-lire.pdf
- Stafura, J. & Perfetti, C.A. (2017). Integrating text processing with word comprehension. In K. Cain, D. L. Compton & R. K. Parrila (Eds.), *Theories of reading development* (pp. 9–31). Amsterdam: John Benjamins.
- St-Pierre, M.-C., Laferrière, T., & Hamel, C. (2014). Conscience morphologique et habiletés d'orthographe chez les enfants du premier cycle du primaire ayant des difficultés en langage écrit : une étude d'intervention. Québec, Canada: Fonds de recherche Programme actions concertées. https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2021/06/pt_st-pierrem-c_rapport-2014_hab.ortho_diff.langage.pdf
- Stanners, R. F., Neiser, J. J., Hernon, W. P., & Hall, R. (1979). Memory representation for morphologically related words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 399–412.
- Stanovich, K. E. (1980). Toward an Interactive-Compensatory Model of Individual Differences in the Development of Reading Fluency. *Reading Research Quarterly*, 16(1), 32–71.
- Stevens, P., & Plaut, D. C. (2022). From decomposition to distributed theories of morphological processing in reading. *Psychonomic Bulletin & Review*, Advance online publication.
- Stolz, J. A., & Feldman, L. B. (1995). The role of orthographic and semantic transparency of the base morpheme in morphological processing. In L. B. Feldman (Ed.), *Morphological aspects of language processing* (pp. 109–129). Lawrence Erlbaum Associates.
- Stothard, S. E., & Hulme, C. (1995). A comparison of phonological skills in children with reading comprehension difficulties and children with decoding difficulties. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 36(3), 399–408.
- Stuart, M., & Coltheart, M. (1988). Does reading develop in a sequence of stages? *Cognition*, 30(2), 139–181.
- Suárez-Coalla, P., González-Martín, N., & Cuetos, F. (2018). Word writing in Spanish-speaking children: central and peripheral processes. *Acta Psychologica*, 191, 201–209.
- Suárez-Coalla, P., Martínez-García, C., & Cuetos, F. (2017). Morpheme-based reading and writing in Spanish children with dyslexia. *Frontiers in Psychology*, 8, 1952.
- Suggate, S., Pufke, E., & Stoeger, H. (2016). The effect of fine and grapho-motor skill demands on preschoolers' decoding skill. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 34–48.
- Suggate, S., Pufke, E., & Stoeger, H. (2018). Do fine motor skills contribute to early reading development? *Journal of Research in Reading*, 41(1), 1–19.

- Suggate, S., Pufke, E., & Stoeger, H. (2019). Children's fine motor skills in kindergarten predict reading in grade 1. *Early Childhood Research Quarterly*, 47, 248–258.
- Sumner, E., Connelly, V., & Barnett, A. L. (2013). Children with dyslexia are slow writers because they pause more often and not because they are slow at handwriting execution. *Reading and Writing*, 26(6), 991–1008.
- Sumner, E., Connelly, V., & Barnett, A. L. (2014). The Influence of Spelling Ability on Handwriting Production: Children With and Without Dyslexia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(5), 1441–1447.
- Swanson, H. L., & Berninger, V. W. (1996). Individual differences in children's working memory and writing skill. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(2), 358–385.
- Taft, M. (1979). Recognition of affixed words and the word frequency effect. *Memory & Cognition*, 7(4), 263–272.
- Taft, M. (1981). Prefix stripping revisited. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 20(3), 289–297.
- Taft, M. (1994). Interactive-activation as a framework for understanding morphological processing. *Language and Cognitive Processes*, 9(3), 271–294.
- Taft, M., & Forster, K. I. (1975). Lexical storage and retrieval of prefixed words. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 14(6), 638–647.
- Taft, M., & Forster, K. I. (1976). Lexical storage and retrieval of polymorphemic and polysyllabic words. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 15(6), 607–620.
- Tainturier, M.-J., & Rapp, B. (2001). The spelling process. In B. Rapp (Ed.) *The handbook of cognitive neuropsychology: What deficits reveal about the human mind* (pp. 263–289). Psychology Press.
- Tamine, J. (1981). Introduction à la morphologie. *L'information Grammaticale*, 10(1), 37–39.
- Thompson, P. A., Hulme, C., Nash, H. M., Gooch, D., Hayiou-Thomas, E., & Snowling, M. J. (2015). Developmental dyslexia: predicting individual risk. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(9), 976–987.
- Tong, X., Deacon, S. H., & Cain, K. (2014). Morphological and Syntactic Awareness in Poor Comprehenders: Another Piece of the Puzzle. *Journal of Learning Disabilities*, 47(1), 22–33.
- Tong, X., Deacon, S. H., Kirby, J. R., Cain, K., & Parrila, R. K. (2011). Morphological awareness: A key to understanding poor reading comprehension in English. *Journal of Educational Psychology*, 103(3), 523–534.
- Torrance, M., Arrimada, M., & Gardner, S. (2021). Child-level factors affecting rate of learning to write in first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 91(2), 714–734.
- Torrance, M., & Galbraith, D. (2006). The processing demands of writing. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of Writing Research* (pp. 67–80). The Guilford Press.
- Traficante, D., Marcolini, S., Luci, A., Zoccolotti, P., & Burani, C. (2011). How do roots and suffixes influence reading of pseudowords: A study of young Italian readers with and without dyslexia. *Language and Cognitive Processes*, 26(4–6), 777–793.
- Treiman, R. (2020). Learning to Write Words. *Current Directions in Psychological Science*, 29(5), 521–526.
- Treiman, R., & Bourassa, D. (2000). The development of spelling skill. *Topics in Language Disorders*, 20(3), 1–18.
- Treiman, R., & Cassar, M. (1996). Effects of Morphology on Children's Spelling of Final

- Consonant Clusters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(1), 141–170.
- Treiman, R., & Kessler, B. (2014). *How children learn to spell words*. Oxford University Press.
- Treiman, R., & Wolter, S. (2020). Use of letter names benefits young children's spelling. *Psychological Science*, 31(1), 43–50.
- Treiman, R., Wolter, S., & Kessler, B. (2021). How sensitive are adults to the role of morphology in spelling? *Morphology*, 31, 261–271.
- Tsesmeli, S. N., & Seymour, P. H. K. (2006). Derivational morphology and spelling in dyslexia. *Reading and Writing*, 19(6), 587–625.
- Vadasy, P. F., Sanders, E. A., & Logan Herrera, B. (2015). Efficacy of rich vocabulary instruction in fourth- and fifth-grade classrooms. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 8(3), 325–365.
- van Bergen, E., Bishop, D., van Zuijlen, T., & de Jong, P. F. (2015). How does parental reading influence children's reading? A study of cognitive mediation. *Scientific Studies of Reading*, 19(5), 325–339.
- van Bergen, E., van der Leij, A., & de Jong, P. F. (2014). The intergenerational multiple deficit model and the case of dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 346.
- van Bergen, E., van Zuijlen, T., Bishop, D., & de Jong, P. F. (2017). Why are home literacy environment and children's reading skills associated? What parental skills reveal. *Reading Research Quarterly*, 52(2), 147–160.
- van der Kleij, S. W., Burgess, A. P., Ricketts, J., & Shapiro, L. R. (2022). From Bibliophile to Sesquipedalian: Modeling the Role of Reading Experience in Vocabulary and Reading Comprehension. *Scientific Studies of Reading*, Advance Online Publication.
- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New-York: Academic Press.
- van Galen, G. P. (1991). Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Human Movement Science*, 10(2–3), 165–191.
- van Viersen, S., de Bree, E. H., & de Jong, P. F. (2019). Protective factors and compensation in resolving dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 23(6), 461–477.
- Wagner, R. K. (1988). Causal relations between the development of phonological processing abilities and the acquisition of reading skills: A meta-analysis. *Merrill-Palmer Quarterly*, 261–279.
- Wagner, R. K., Puranik, C. S., Foorman, B., Foster, E., Wilson, L. G., Tschinkel, E., & Kantor, P. T. (2011). Modeling the development of written language. *Reading and Writing*, 24(2), 203–220.
- Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101(2), 192–212.
- Wechsler, D. (1981). *The Wechsler intelligence scale for children- Revised*. The NFER-Nelson Publishing Company.
- Wilson, M. A., Potocki, A., & Quémart, P. (2018). Morphological priming in fifth graders with different reading profiles. *XXVth Conference of the Society for the Scientific Studies of Reading*, Bristol, UK.
- Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 387–407.
- Wolf, M., O'rourke, A. G., Gidney, C., Lovett, M., Cirino, P., & Morris, R. (2002). The second deficit: An investigation of the independence of phonological and naming-speed deficits in developmental dyslexia. *Reading and Writing*, 15(1), 43–72.

- Wolter, J. A., Wood, A., & D'zatko, K. W. (2009). The Influence of Morphological Awareness on the Literacy Development of First-Grade Children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 40*(3), 286–298.
- Zarić, J., Hasselhorn, M., & Nagler, T. (2021). Orthographic knowledge predicts reading and spelling skills over and above general intelligence and phonological awareness. *European Journal of Psychology of Education, 36*(1), 21–43.
- Zesiger, P., Mounoud, P., & Hauert, C.-A. (1993). Effects of lexicality and trigram frequency on handwriting production in children and adults. *Acta Psychologica, 82*(1–3), 353–365.
- Zhang, J., & Shulley, L. (2017). Poor comprehenders in English-only and English language learners: influence of morphological analysis during incidental word learning. *Journal of Research in Reading, 40*(2), 169–183.
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Fáisca, L., Saine, N., Lyytinen, H., Vaessen, A., & Blomert, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: A cross-language investigation. *Psychological Science, 21*(4), 551–559.
- Ziegler, J. C., Ferrand, L., Jacobs, A. M., Rey, A., & Grainger, J. (2000). Visual and phonological codes in letter and word recognition: Evidence from incremental priming. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 53*(3), 671–692.
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin, 131*(1), 3–29.
- 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.
- Ziegler, J. C., Stone, G. O., & Jacobs, A. M. (1997). What is the pronunciation for -ough and the spelling for /u/? A database for computing feedforward and feedback consistency in English. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 29*(4), 600–618.
- 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.