



**HAL**  
open science

# Rôle des différences interindividuelles dans la reconnaissance visuelle des mots : effets de voisinage orthographique par suppression d'une lettre et de confusabilité d'une lettre substituée

Emilie Dujardin

► **To cite this version:**

Emilie Dujardin. Rôle des différences interindividuelles dans la reconnaissance visuelle des mots : effets de voisinage orthographique par suppression d'une lettre et de confusabilité d'une lettre substituée. Psychologie. Université de Bordeaux, 2018. Français. NNT : 2018BORD0065 . tel-02805767

**HAL Id: tel-02805767**

**<https://theses.hal.science/tel-02805767>**

Submitted on 6 Jun 2020

**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.

THÈSE PRÉSENTÉE POUR OBTENIR LE GRADE DE  
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

Mention PSYCHOLOGIE

ÉCOLE DOCTORALE Société, Politique et Santé Publique

Présentée et soutenue publiquement par

Emilie DUJARDIN

Le 5 juin 2018

**Rôle des différences interindividuelles dans la reconnaissance visuelle des mots :  
Effets de voisinage orthographique par suppression d'une lettre  
et de confusabilité d'une lettre substituée**

Sous la direction de Stéphanie MATHEY

Membres du jury :

Mme MAGNAN, Annie  
M. FERRAND, Ludovic  
M. ZAGAR, Daniel  
M. JOBARD, Gaël  
Mme MATHEY, Stéphanie

Pr, Université de Lyon 2  
DR, CNRS, Université Clermont Auvergne  
Pr, Université de Lorraine  
MCF, CNRS, Université de Bordeaux  
Pr, Université de Bordeaux

Rapporteuse  
Rapporteur  
Président  
Examineur  
Directrice

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je souhaiterais remercier ma directrice de thèse, Stéphanie Mathey. Je ne peux que te remercier de m'avoir prise en thèse. Tu as été plus qu'une directrice, tu as été un mentor, un soutien et un pilier au cours de ces années de thèse (voire même de Master). Merci pour tous ces conseils et ces encouragements que tu as pu me donner, que ce soit dans la recherche ou même la pédagogie. Merci également pour ta patience (tu en as parfois eu vraiment besoin, je m'en rends bien compte) et ta bienveillance. Merci pour tout !

Je remercie également Annie Magnan, Ludovic Ferrand, Daniel Zagar et Gaël Jobard d'avoir accepté d'évaluer mon travail en tant que membres du jury de ma thèse.

Je remercie également l'ensemble des participants qui ont accepté de passer mes longues expériences. Sans eux, ce travail n'aurait pas pu voir le jour.

Merci à l'équipe de cognitive pour votre accueil, nos discussions et votre bienveillance ! Christelle, Virginie, Sandrine, Jean-Noël, Gaël, vous avez rendu ces années de thèse agréables avec tous ces moments conviviaux que nous avons pu avoir.

Merci au personnel de l'Université de Bordeaux, ainsi qu'à l'ensemble des membres du laboratoire de Psychologie EA4139 pour votre aide durant ces années de thèse, vos rires et discussions. Najat, Sandrine, Sylvie, Denise, Ghislaine, Fabienne et Elizabeth, vous avez été des guides extraordinaires dans les différentes démarches administratives universitaires, et toujours dans la bonne humeur.

Un grand merci aux doctorants. Merci d'avoir rendu ces années de thèse bien plus faciles. Nous avons une chance incroyable d'avoir une équipe de doctorants soudée et prête à s'entraider. Merci pour toutes ces soirées, ces *escape games*, ces pique-niques (et j'en passe). J'adresse un merci particulier aux doctorants de cognitive, vous avez été géniaux, merci pour ces fou-rires !

Je souhaite remercier mes amis et ma famille. Merci d'avoir supporté mes absences prolongées, mes sauts d'humeur, et de m'avoir soutenu dans ma démarche de faire une thèse. Merci à ma sœur, Elodie, qui a dû me supporter H24 durant toutes ces années. Un grand merci à Teddy et Jo pour votre amitié, votre soutien, votre bonne humeur, et j'en passe... Merci à tous pour tout ce bonheur que vous m'avez apporté.

Pour finir, j'adresse un merci bien particulier. Merci Guillaume ! Je crois que sans toi, cette thèse n'aurait pas vu le jour. Merci pour tous tes encouragements et ton amour. Je ne trouve pas les mots pour dire plus... MERCI.

Je pense avoir oublié beaucoup de personne qui ont pu contribuer de prêt ou de loin à ce travail de thèse, ne m'en voulez pas. Un grand merci !

Je tiens à dédier ce travail de thèse à l'homme qui m'a transmis cette envie de connaissance et cette curiosité, sans lesquelles je ne me serais probablement pas engagée dans cette aventure. Merci Papa.

## RESUME

**Titre : Rôle des différences interindividuelles dans la reconnaissance visuelle des mots : Effets de voisinage orthographique par suppression d'une lettre et de confusabilité d'une lettre substituée**

L'objectif de cette thèse était d'étudier les variations possibles des processus impliqués dans la reconnaissance visuelle des mots selon les différences d'habiletés lexicales de lecteurs adultes (niveaux de lecture, orthographe et vocabulaire). Ainsi, nous avons testé l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression et par substitution d'une lettre dans des tâches de décision lexicale (Exp. 1, 4), démasquage progressif (Exp. 2, 5), dénomination (Exp. 3, 6), et catégorisation de couleur (Exp. 7). Un effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique par suppression (Exp. 1-3) et par substitution (Exp. 6) d'une lettre a été obtenu. Les temps de réponse étaient plus longs et les taux d'erreurs plus élevés pour les mots avec au moins un voisin orthographique plus fréquent que pour ceux sans un tel voisin, ce qui peut être expliqué en termes de compétition lexicale. De plus, la compétition lexicale du voisin par suppression d'une lettre était plus importante pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes plutôt que basses (Exp. 1, 3), ces derniers individus témoignant de difficultés d'inhibition du compétiteur. Par ailleurs, les individus ayant des habiletés lexicales basses étaient moins rapides et moins précis que ceux ayant des habiletés lexicales hautes (Exp. 1-7). Les données de la tâche de catégorisation (Exp. 7) suggèrent des difficultés dans la mise en place de l'inhibition pour ces individus. Enfin, nous avons montré que l'effet de fréquence du voisinage orthographique était influencé par la confusabilité de la lettre substituée, ce qui différait selon les habiletés lexicales des individus (Exp. 4-6). Dans le cadre théorique de l'activation interactive et de codage spatial des lettres, les données soulignent l'importance des différences d'habiletés lexicales des lecteurs pour rendre compte des différences dans la diffusion de l'activation et de l'inhibition lexicales dans la reconnaissance visuelle des mots.

*Mots clés* : reconnaissance visuelle des mots, compétition lexicale, habiletés lexicales, adulte, confusabilité de lettre, voisinage orthographique

## ABSTRACT

**Title: Role of interindividual differences in visual word recognition: Effects of deletion orthographic neighborhood and confusability of the substituted letter**

The aim of this thesis was to study the potential variations of the processes involved in visual word recognition, according to the adult readers' lexical skill differences (reading, spelling and vocabulary levels). To do so, we tested the orthographic neighborhood frequency effect by deletion and substitution of a letter in lexical decision (Exp.1, 4), progressive demasking (Exp 2, 5), denomination (Exp. 3, 6), and color categorization tasks (Exp.7). Response times were longer and the error rates were higher for words with at least one higher frequency neighbor than for words without such a neighbor, which can be explained in terms of lexical competition. In addition, the lexical competition of the higher-frequency deletion neighbor seems more important for individuals with high lexical skills than for those with low lexical skills (Exp 1, 3), the latter showing difficulties in inhibiting the competitor. Furthermore, individuals with low lexical skills were slower and less accurate than those with high lexical skills (Exp 1-7). Data from the categorization task (Exp. 7) suggest difficulties in setting up inhibition for these individuals. Finally, we have shown that the orthographic neighborhood frequency effect was influenced by the confusability of the substituted letter, differing according to the lexical skills of the individuals (Exp 4-6). In the theoretical framework of activation-interactive and spatial coding, the data highlight the importance of readers' differences in lexical skills for the diffusion of lexical activation and inhibition in visual word recognition.

*Keywords*: visual word recognition, lexical competition, lexical skills, adult, letter confusability, orthographic neighborhood

Unité de recherche

[Laboratoire de Psychologie, EA 4139, 3 Ter Place de la Victoire, Université de Bordeaux]

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
<b>PARTIE 1 : CADRE THEORIQUE.....</b>	<b>3</b>
CHAPITRE 1 : LA RECONNAISSANCE DES MOTS ECRITS ET LES HABLETES LEXICALES DES LECTEURS .....	3
1.1.1. Introduction .....	3
1.1.2. Habiletés lexicales dans la reconnaissance des mots .....	4
1.1.2.1. Qualité lexicale .....	4
1.1.2.2. Exposition à l’écrit et vocabulaire .....	5
1.1.2.3. Habiletés d’orthographe et de lecture .....	6
1.1.2.4. Expertise lexicale.....	8
1.1.3. Modèles de reconnaissance des mots écrits .....	8
1.1.3.1. Modèles de type activation interactive .....	9
1.1.3.2. Modèle à double voie de lecture.....	13
1.1.4. Synthèse et conclusion .....	15
CHAPITRE 2 : INFLUENCE DU VOISINAGE ORTHOGRAPHIQUE DANS LA RECONNAISSANCE DES MOTS ECRITS SELON LES HABLETES LEXICALES DES LECTEURS.....	16
1.2.1. Introduction .....	16
1.2.2. Les effets du voisinage orthographique dans la reconnaissance visuelle des mots selon les habiletés lexicales.....	17
1.2.2.1. Effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et habiletés lexicales.....	17
1.2.2.2. Effet de fréquence du voisinage orthographique étendu et habiletés lexicales	22
1.2.3. Interprétations : Hypothèse de la qualité lexicale et modèles de reconnaissance des mots écrits	23
1.2.4. Synthèse et conclusion .....	26
CHAPITRE 3 : RÔLE DE LA CONFUSABILITE DE LETTRE DANS LA RECONNAISSANCE DES MOTS ECRITS SELON LES HABLETES LEXICALES DES LECTEURS.....	28
1.3.1. Introduction .....	28
1.3.2. Influence de la confusabilité de lettre dans la reconnaissance des mots écrits et habiletés lexicales.....	28
1.3.2.1. Effets expérimentaux de la confusabilité de lettre.....	29
1.3.2.2. Interprétations .....	31
1.3.3. Synthèse et conclusion .....	33
PROBLEMATIQUE GENERALE .....	35

<b>PARTIE 2 : EXPERIMENTATIONS</b> .....	<b>37</b>
CHAPITRE 1 : ETUDE DE L'EFFET DU VOISINAGE ORTHOGRAPHIQUE PAR SUPPRESSION D'UNE LETTRE DANS LA RECONNAISSANCE DE MOTS ECRITS SELON LES HABILETES LEXICALES DES LECTEURS.....	37
2.1.1. Introduction .....	37
2.1.2. Expérience 1 : Tâche de décision lexicale.....	38
2.1.2.1. Objectif et hypothèses .....	38
2.1.2.2. Méthode .....	39
2.1.2.2.1. Participants.....	39
2.1.2.2.2. Mesures des habiletés lexicales des lecteurs.....	39
2.1.2.2.3. Matériel.....	41
2.1.2.2.4. Procédure .....	43
2.1.2.3. Résultats.....	43
2.1.2.4. Discussion.....	47
2.1.3. Expérience 2 : Tâche de démasquage progressif.....	49
2.1.3.1. Objectif .....	49
2.1.3.2. Méthode .....	50
2.1.3.2.1. Participants.....	50
2.1.3.2.2. Matériel.....	51
2.1.3.2.3. Procédure .....	51
2.1.3.3. Résultats.....	52
2.1.3.4. Discussion.....	56
2.1.4. Expérience 3 : Tâche de dénomination .....	60
2.1.4.1. Objectif et hypothèses .....	60
2.1.4.2. Méthode .....	61
2.1.4.2.1. Participants.....	61
2.1.4.2.2. Matériel.....	62
2.1.4.2.3. Procédure .....	62
2.1.4.3. Résultats.....	63
2.1.4.4. Discussion.....	66
2.1.5. Synthèse et conclusion .....	68
CHAPITRE 2 : ETUDE DE L'EFFET DE LA CONFUSABILITE DE LETTRE DANS LA RECONNAISSANCE DE MOTS ECRITS SELON LES HABILETES LEXICALES DES LECTEURS.....	71
2.2.1. Introduction .....	71
2.2.2. Expérience 4 : Tâche de décision lexicale.....	72
2.2.2.1. Objectif et hypothèses .....	72
2.2.2.2. Méthode .....	73

2.2.2.2.1. Participants.....	73
2.2.2.2.2. Matériel.....	74
2.2.2.2.3. Procédure.....	77
2.2.2.3. Résultats.....	77
2.2.2.4. Discussion.....	83
2.2.3. Expérience 5 : Tâche de démasquage progressif.....	87
2.2.3.1. Objectif et hypothèses .....	87
2.2.3.2. Méthode.....	89
2.2.3.2.1. Participants.....	89
2.2.3.2.2. Matériel.....	90
2.2.3.2.3. Procédure.....	90
2.2.3.3. Résultats.....	90
2.2.3.4. Discussion.....	96
2.2.4. Expérience 6 : Tâche de dénomination .....	98
2.2.4.1. Objectif et hypothèses .....	98
2.2.4.2. Méthode.....	100
2.2.4.2.1. Participants.....	100
2.2.4.2.2. Matériel.....	101
2.2.4.2.3. Procédure.....	101
2.2.4.3. Résultats.....	101
2.2.4.4. Discussion.....	104
2.2.5. Synthèse et conclusion .....	107
CHAPITRE 3 : ETUDE DE L'EFFET DU VOISINAGE ORTHOGRAPHIQUE PAR SUPPRESSION D'UNE LETTRE DANS LA CATEGORISATION DE COULEUR DE MOTS SELON LES HABILETES LEXICALES DES LECTEURS .....	110
3.1.1. Introduction .....	110
3.1.2. Expérience 7 : Tâche de catégorisation de couleur .....	114
3.1.2.1. Objectif et hypothèses .....	114
3.1.2.2. Méthode.....	116
3.1.2.2.1. Participants.....	116
3.1.2.2.2. Matériel.....	117
3.1.2.2.3. Procédure.....	117
3.1.2.3. Résultats.....	117
3.1.2.3.1. Analyses de l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre118	
3.1.2.3.2. Analyses de l'interférence de la lecture sur la dénomination.....	120
3.1.2.4. Discussion.....	123
3.1.3. Synthèse et conclusion .....	125

<b>PARTIE 3 : DISCUSSION GENERALE.....</b>	<b>127</b>
Rôle du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans la reconnaissance de mots écrits selon les habiletés lexicales de lecteurs .....	128
Rôle de la confusabilité de la lettre substituée du voisinage orthographique dans la reconnaissance des mots écrits selon les habiletés lexicales des lecteurs .....	133
Conclusion et perspectives .....	138
REFERENCES .....	140
ANNEXES .....	155

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. <i>Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, d'orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 1 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes).</i> .....	41
Tableau 2. <i>Caractéristiques des mots des Expériences 1, 2, 3 et 7</i> .....	42
Tableau 3. <i>Scores standardisés moyens des tests mesurant le niveau de lecture, d'orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 2 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes).</i> .....	51
Tableau 4. <i>Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, d'orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 3 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes).</i> .....	62
Tableau 5. <i>Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 4 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes).</i> .....	74
Tableau 6. <i>Caractéristiques des mots des Expériences 4, 5 et 6</i> .....	76
Tableau 7. <i>Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 5 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes).</i> .....	90
Tableau 8. <i>Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 6 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes).</i> .....	100
Tableau 9. <i>Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 7 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes).</i> .....	116

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1.</i> Représentation du modèle d'activation interactive d'après McClelland & Rumelhart (1981) .....	9
<i>Figure 2.</i> Représentation du modèle de codage spatial d'après Davis (2010).....	11
<i>Figure 3.</i> Exemple de codage spatial de la position des lettres pour les mots français <i>foin</i> , <i>lion</i> , <i>lin</i> , voisins orthographiques de <i>loin</i> des mots, adapté de Davis (2010).....	12
<i>Figure 4.</i> Codage spatial du mot français <i>lin</i> avec certitude (A) et incertitude (B) de la position et de l'identité des lettres, adapté de Davis (2010).....	13
<i>Figure 5.</i> Modèle en cascade à double voie de lecture d'après Coltheart, Rastle, Perry, Ziegler, et Langdon (2001).....	14
<i>Figure 6.</i> TR moyens des mots (en ms) en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales.....	44
<i>Figure 7.</i> Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique étendu par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales.....	44
<i>Figure 8.</i> TR moyens (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre du stimulus et du groupe d'habiletés lexicales ..	52
<i>Figure 9.</i> Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre du stimulus et du groupe d'habiletés lexicales ..	53
<i>Figure 10.</i> Pourcentages d'erreur moyens correspondant au voisin orthographique par suppression d'une lettre (% ERV) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre du stimulus et le groupe d'habiletés lexicales ...	55
<i>Figure 11.</i> TR moyens (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales.....	63
<i>Figure 12.</i> Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales.....	64
<i>Figure 13.</i> TR moyen (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales. ....	78
<i>Figure 14.</i> Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales .....	78
<i>Figure 15.</i> TR moyen (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe de niveau de vocabulaire .....	80
<i>Figure 16.</i> Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe de niveau de vocabulaire .....	80

<i>Figure 17.</i> TR moyens (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales .....	91
<i>Figure 18.</i> Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales .....	91
<i>Figure 19.</i> Pourcentages d'erreur moyens des mots correspondant aux orthographe (ERV) en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales.....	93
<i>Figure 20.</i> TR moyens (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales .....	101
<i>Figure 21.</i> Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales .....	102
<i>Figure 22.</i> Représentation schématique du modèle WEAVER++ de Roelof (2003) .....	112
<i>Figure 23.</i> Temps moyens de catégorisation de couleur (en ms) en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales .....	118
<i>Figure 24.</i> Pourcentages d'erreur moyens de catégorisation de couleur en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales.....	119
<i>Figure 25.</i> Temps moyen de catégorisation de couleur (en ms) en fonction du type de stimuli et du groupe d'habiletés lexicales .....	121
<i>Figure 26.</i> Pourcentages d'erreur moyens de catégorisation de couleur en fonction du type de stimuli et du groupe d'habiletés lexicales.....	121

## **LISTE DES ANNEXES**

ANNEXE 1 : Liste des mots utilisés dans les Expériences 1, 2, 3, 7 selon leur condition de fréquence voisinage orthographique par suppression d'une lettre .....	156
ANNEXE 2 : Liste des pseudomots utilisés dans l'Expérience 1, entre parenthèse le mot à partir duquel le pseudomot a été créé.....	157
ANNEXE 3 : Liste des mots utilisés dans les Expérience 4, 5 et 6, selon la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée .....	158
ANNEXE 4 : Liste des pseudomots utilisés dans l'Expérience 4, entre parenthèse le mot à partir duquel le pseudomot a été créé.....	163

## INTRODUCTION

La lecture est à la fois une activité complexe et simple : complexe, car elle demande l'intervention de mécanismes nombreux et parfois simultanés ; et simple, car les lecteurs experts l'effectuent rapidement et sans effort. Une des étapes les plus représentatives de la lecture est la reconnaissance du mot écrit (e.g., Perfetti, 2007). Nous lisons, et par conséquent, identifions des mots tous les jours, que ce soit par plaisir ou nécessité. Pourtant, malgré son apparente simplicité, identifier les processus et étapes précis de la lecture est un enjeu actuel pour la psycholinguistique (e.g., Grainger, 2008 ; Pollatsek & Treiman, 2015). Les chercheurs ont pour objectif de définir précisément les facteurs influençant la lecture, qu'ils soient orthographiques, phonologiques, sémantiques ou émotionnels. Par ailleurs, lors de recherches menées sur les différences individuelles au sein d'une population de jeunes adultes, des différences de rapidité et d'exactitude de lecture ont été mises en évidence, suggérant des différences d'efficacité des processus de lecture (e.g., Andrews, 2012, 2015 pour des revues récentes).

L'objectif général de cette thèse sera de préciser l'efficacité des processus lors de la reconnaissance des mots écrits en fonction des habiletés lexicales des lecteurs adultes de langue maternelle française. Nous examinerons les processus mis en place dans la reconnaissance visuelle des mots écrits à l'aide de l'étude de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du rôle de la confusabilité des lettres substituées du voisinage orthographique par substitution d'une lettre. Nous évaluerons les niveaux de lecture, d'orthographe et de vocabulaire de chaque participant afin d'estimer leurs habiletés lexicales (basses ou hautes).

La thèse sera divisée en trois grandes parties. La Partie 1 présentera le cadre théorique en 3 chapitres. Le Chapitre 1 sera composé d'un aperçu de la littérature des différences interindividuelles chez les lecteurs adultes. Dans le Chapitre 2, nous ferons une revue de la littérature portant sur l'effet de fréquence du voisinage orthographique dans la reconnaissance des mots écrits, ainsi que sur l'influence des habiletés lexicales des lecteurs. Enfin, dans le Chapitre 3, nous examinerons le rôle de la confusabilité des lettres dans la reconnaissance des mots écrits. Dans la Partie 2, nous développerons les expériences de cette thèse permettant d'étudier différents processus de reconnaissance des mots écrits (la compétition lexicale, l'inhibition lexicale, le traitement des lettres) selon les différences d'habiletés lexicales. Pour

finir, la Partie 3 discutera de l'ensemble des résultats, à l'aide de différents modèles de lecture.

## *PARTIE 1 : CADRE THEORIQUE*

### **CHAPITRE 1 : LA RECONNAISSANCE DES MOTS ECRITS ET LES HABILETES LEXICALES DES LECTEURS**

#### **1.1.1. Introduction**

Pour la majorité des lecteurs adultes, lire n'est pas un acte demandant un effort cognitif important. Les lecteurs ne se rendent compte que du résultat des processus de lecture. Pourtant, certaines personnes ressentent des difficultés et rencontrent des obstacles lorsque la lecture n'est pas bien maîtrisée, ce qui rend compte de différences individuelles dans la maîtrise de la lecture. La lecture implique la reconnaissance des mots écrits, qui correspond aux processus cognitifs et visuels permettant d'identifier un mot. Des modèles de lecture silencieuse et à voix haute décrivent ces processus (Coltheart, 1978 ; Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993 ; Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001 ; Davis, 2010; Grainger & Jacobs, 1996 ; Jacobs & Grainger, 1992 ; Jacobs, Rey, Ziegler, & Grainger, 1998 ; McClelland & Rumelhart, 1981). La reconnaissance visuelle des mots écrits commence par la présentation d'un mot écrit (i.e., une série de lettres) qui entraîne une activation des unités des traits des lettres, l'activation se propage ensuite au niveau des lettres jusqu'au niveau des mots. Le mot est reconnu lorsqu'il atteint un seuil critique d'activation. D'autre part, dans ce traitement, les unités phonologiques correspondant aux unités de lettres (ou de graphèmes) sont aussi activées. La contribution jointe des unités graphémiques et phonologiques construit l'identification du mot. Les différences individuelles dans la lecture peuvent être causées par des différences d'efficacité de ces processus. Les études s'intéressant aux différences individuelles sont généralement focalisées sur les enfants en apprentissage afin d'identifier les facteurs permettant d'améliorer la maîtrise de la lecture (e.g., Sprenger-Charolles, Colé, Béchenec, & Kipffer-Piquard, 2005 ; voir aussi Ecalle & Magnan, 2015). Les difficultés rencontrées pendant l'enfance peuvent persister à l'âge adulte (Perfetti, 2007). Cependant, les différences individuelles d'habiletés lexicales chez l'adulte dans la lecture sont peu étudiées dans la littérature alors qu'elles pourraient suggérer une variabilité dans l'efficacité des processus de lecture (Andrews, 2015). Dans cette thèse, nous centrerons sur le rôle des différences interindividuelles chez les lecteurs adultes.

### 1.1.2. Habiletés lexicales dans la reconnaissance des mots

La lecture s'acquiert avec le temps par un apprentissage explicite (scolaire) et implicite (extra-scolaire, environnement familial ; Sénéchal, 2015). La lecture devient experte lorsque les différents processus sont correctement mis en place. Ainsi, le lecteur adulte expert ne ressent pas de difficultés particulières, il est capable de lire rapidement sans commettre d'erreur et de comprendre la signification des mots. La lecture experte comprend l'efficacité du décodage des mots, des capacités de traitements orthographiques, phonologiques et de compréhension de phrases (Perfetti, 2001, 2007 ; Stanovich & West, 1989 ; Welcome & Trammell, 2017; mais voir Ehri, 2005, 2015 ; McClung, O'Donnell, & Cunningham, 2012 pour des revues portant sur le développement de la lecture). Elle est aussi reliée aux connaissances de vocabulaire (connaissances de la forme et du sens des mots) et à l'exposition à l'écrit (correspondant au temps passé à lire). Le vocabulaire et l'exposition à l'écrit moduleraient fortement les performances de reconnaissance de mot (Yap, Balota, Sibley, & Ratcliff, 2012).

#### 1.1.2.1. *Qualité lexicale*

D'après l'hypothèse de la qualité lexicale (Bell & Perfetti, 1994 ; Perfetti, 2001, 2007 ; Perfetti & Hart, 2001), la précision des représentations lexicales (c'est-à-dire des mots) des lecteurs déterminerait l'efficacité du traitement du langage écrit. La précision est supposée être une propriété des représentations lexicales qui facilite l'activation des représentations lexicales correspondant au stimulus présenté (Andrews & Hersch, 2010), mais aussi la récupération du mot (Perfetti, 2007). La précision des représentations lexicales est améliorée par un lien fort entre les caractéristiques orthographiques, phonologiques et sémantiques des mots (Ehri, 2005 ; McClung et al., 2012 ; Perfetti, 2007) pour former des représentations « stables ». La qualité lexicale renvoie aux informations que le lecteur a du mot, c'est-à-dire à la précision et à la redondance de ces informations. Ainsi, une haute qualité des représentations lexicales est suffisamment spécifique à un mot, précise et redondante pour permettre un accès au lexique sur la base des seuls traits perceptifs (durant les premières étapes de traitement du mot), sans influence préalable du contexte ou d'attente (Andrews & Bond, 2009). De plus, les liens entre les différents constituants (orthographe, phonologie, grammaire et signification) sont suffisamment forts, ce qui permet une récupération rapide, fiable et synchrone de l'identité du mot via des entrées orthographiques ou phonologiques. A l'inverse, une faible qualité des représentations lexicales rend compte d'une orthographe

imprécise, d'une variabilité phonologique, d'un manque de connaissances grammaticales et morphosyntaxiques et d'une signification moins précise des mots. Lorsque les liens entre ces différents constituants de l'identité des mots sont faibles, cela ne permet pas une récupération rapide, fiable et synchrone du stimulus (Perfetti & Hart, 2001 ; Perfetti, 2001, 2007). Ces liens seraient renforcés par l'exposition à l'écrit.

#### 1.1.2.2. *Exposition à l'écrit et vocabulaire*

L'exposition à l'écrit permettrait au lecteur d'associer la représentation lexicale au stimulus présenté, mais aussi d'associer le sens à cette représentation (Perfetti, 2007). Il y a de grandes variations dans la quantité de temps que les individus dans notre société choisissent de passer à lire (Chateau & Jared, 2000), faisant ainsi varier l'expérience personnelle de la lecture. D'après Kuperman et Van Dike (2013), l'exposition à l'écrit augmenterait le nombre de représentations lexicales et renforcerait la qualité de ces représentations dans le lexique mental d'un individu, ce qui faciliterait le développement des capacités de lecture par des mécanismes automatiques de traitement lexical (le décodage, la recherche du sens des mots et la compréhension de la lecture). Ainsi, la conséquence la plus importante de l'exposition à l'écrit est l'augmentation de la taille du vocabulaire qu'un individu connaît. Ce n'est donc pas nécessairement une exposition à l'écrit élevée qui renforcerait la stabilité et la fiabilité des représentations lexicales (e.g., Kuperman & Van Dyke, 2013 ; Perfetti, 2007). Les différences d'exposition à l'écrit peuvent être une source importante de différences individuelles dans les capacités cognitives. Les lecteurs plus habiles lisant plus souvent que les lecteurs moins habiles, ils augmentent la taille du vocabulaire qu'ils connaissent et renforcent leurs habiletés de traitements orthographiques et phonologiques (McClung et al., 2012 ; Sears, Siakaluk, Chow, & Buchanan, 2008 ; Yap et al., 2012 ; Yap, Tse, & Balota, 2009). Dans la langue anglaise, Sears et al. (2008) ont montré que le type de pseudomots utilisé dans les tâches expérimentales et les tests jouait un rôle important pour repérer les différences individuelles des participants sur leur niveau d'exposition à l'écrit. En effet, ces auteurs n'ont pas mis en évidence de différences de temps de réponse (TR) entre les groupes de haute *versus* basse exposition à l'écrit lorsque les pseudomots étaient orthographiquement légaux (e.g., *brint*). Une différence entre les deux groupes a été montrée lorsque les pseudomots étaient des pseudohomophones (e.g., *peece*). Sears et al. (2008) expliquent cette différence par le fait que les individus faiblement exposés à l'écrit utiliseraient l'information phonologique pour compenser leur déficit du traitement orthographique. De plus, ces chercheurs ont mis en

évidence un effet d'interaction entre la fréquence de la cible et le groupe d'exposition à l'écrit. Les individus faiblement exposés à l'écrit seraient plus sensibles à l'effet de fréquence des mots. En effet, les individus fortement exposés à l'écrit ayant un vocabulaire plus développé, ils seraient plus à même de rencontrer des mots rares contrairement aux individus faiblement exposés à l'écrit. Récemment, Welcome et Trammel (2017) n'ont cependant pas trouvé d'association forte entre l'exposition à l'écrit et des performances de reconnaissance visuelle des mots et d'orthographe. Leurs résultats semblent donner des arguments supplémentaires en faveur de l'idée selon laquelle ce ne serait pas uniquement l'exposition à l'écrit, autrement dit le temps que nous passons à lire, qui renforcerait les représentations orthographiques des lecteurs. L'attitude du lecteur envers la lecture peut également influencer ses performances, à savoir, s'il apprécie de lire ou non et comment il perçoit la lecture (Nielen, Mol, Sikkema-de Jong, & Bus, 2016). Dans une méta-analyse, Nielen et al. (2016) ont constaté que les étudiants réticents à lire étaient non seulement des étudiants moins compétents, mais qu'ils avaient aussi une attitude négative envers la lecture.

L'exposition à l'écrit est un facteur qui développerait les habiletés orthographiques et de lecture des individus, ce qui entraînerait une variation des performances de reconnaissance des mots. En effet, si l'exposition à l'écrit augmente la taille du vocabulaire, cela implique de consolider un certain nombre de représentations orthographiques en mémoire.

### *1.1.2.3. Habiletés d'orthographe et de lecture*

Le traitement orthographique correspond à l'habileté à former, stocker et accéder aux représentations orthographiques (McClung et al., 2012). Ce traitement peut aboutir à la lecture d'un mot ou d'un texte. La qualité orthographique élevée permettrait aux individus une lecture fluide et moins influencée par le contexte par rapport à une lecture qui découle de représentations orthographiques de qualité inférieure (Martin-Chang, Ouellette, & Madden, 2014). Les lecteurs qui échouent à lire précisément les mots échouent aussi à les comprendre (Perfetti, 2007). Ainsi, un problème d'identification des mots relèverait d'un manque d'information sur les composantes orthographiques et phonologiques qui construisent l'identité du mot, pouvant aboutir à des difficultés de compréhension (Perfetti, 2001, 2007). La mesure du niveau d'orthographe aurait pu être suffisamment discriminante pour évaluer la qualité lexicale des représentations lexicales (Harris, Perfetti, & Rickles, 2014 ; Perfetti, 2007). Toutefois, des représentations orthographiques incomplètes peuvent parfois suffire pour une lecture précise. C'est ce que Frith (1980, 1985) a nommé l'indiçage partiel de

lecture. Ainsi, le mot *occasion* peut encore être lu, même si certaines informations sont absentes de la représentation orthographique (e.g., *oc?a?ion*). Cependant, ce manque de spécification orthographique, ou de « qualité », rend difficile le fait d'écrire le mot (Conrad, 2008 ; Holmes & Castles, 2001). D'un point de vue comportemental, des habiletés en orthographe et en lecture élevées se traduisent par une rapidité de reconnaissance et/ou d'orthographe des mots et moins d'erreurs (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; Burt, 2006 ; Burt & Fury, 2000 ; Burt & Tate, 2002 ; Kuperman & Van Dike, 2013 ; Martin-Chang et al., 2014 ; Perfetti, 2001, 2007 ; Sears, Campbell, & Lupker, 2006, 2008). Burt et Tate (2002) ont étudié la qualité des représentations lexicales de lecteur adultes à l'aide de trois tâches : une tâche d'orthographe, une tâche de décision lexicale (TDL), et une tâche de reconnaissance de mots. Dans la TDL, elles ont mis en évidence que, pour les lecteurs adultes, les temps de décision lexicale étaient moins longs pour les mots qui avaient été correctement orthographiés que pour ceux qui avaient été mal orthographiés dans la tâche orthographique. Les résultats de la tâche de reconnaissance de mots ont montré que les mots correctement orthographiés dans la tâche orthographique étaient aussi mieux reconnus en comparaison avec les mots mal orthographiés. Les études de Burt et Tate (2002) suggèrent ainsi que les représentations lexicales précises facilitent non seulement l'écriture, mais aussi la reconnaissance des mots correspondants, notamment en termes de rapidité.

La différence de vitesse de lecture apparaît comme un indicateur à la fois de la précision et de la stabilité des représentations orthographiques stockées en mémoire (Martin-Chang et al., 2014). Dans une tâche de type Stroop, réputée pour étudier l'automatisme de la lecture (Logan, 1997), Protopapas, Archonti et Skaloumbakas (2007) ont montré que des enfants normo-lecteurs présentaient un effet d'interférence de lecture sur la dénomination moins important que des enfants atteints de dyslexie. Ainsi, les temps de dénomination de la couleur de l'encre étaient plus élevés pour des mots que pour des stimuli neutres, et ce, d'autant plus pour les enfants dyslexiques que pour les normo-lecteurs. Ces résultats suggèrent que la lecture des mots serait tellement rapide et automatique chez les bons lecteurs qu'ils arriveraient à inhiber la lecture rapidement. De plus, selon Protopapas et al. (2007), la précision et la rapidité seraient deux composantes de la lecture intervenant dans l'interférence du Stroop de façon indépendante. Tous les lecteurs n'identifient pas les mots à la même vitesse, ni avec la même précision. Autrement dit, les lecteurs n'auraient pas tous la même qualité des représentations lexicales. Les processus mis en place pendant la lecture ne semblent pas aussi efficaces pour tous les individus. Ainsi, les traitements du langage écrit sont variables d'un individu à l'autre (Perfetti, 2007).

#### 1.1.2.4. *Expertise lexicale*

L'ensemble des habiletés d'orthographe, de lecture et de vocabulaire permet de rendre compte de l'expertise lexicale des lecteurs (Andrews & Lo, 2012). L'expertise lexicale d'un lecteur renvoie aux capacités d'orthographe, de lecture et de compréhension (Andrews & Bond, 2009 ; Burt & Jared, 2016). Andrews et ses collègues (Andrews & Bond, 2009 ; Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; Hersch & Andrews, 2012) ont étudié l'influence de la qualité lexicale sur la reconnaissance des mots en comparant des individus avec des habiletés d'orthographe différentes. Par exemple, Andrews et Bond (2009) ont examiné comment l'expertise lexicale des lecteurs pouvait influencer leur décision dans une tâche de complétion de phrases. Les résultats ont montré que les lecteurs avec une expertise lexicale élevée, définie en termes d'habiletés orthographiques et de compréhension de la lecture élevées, éprouvaient moins de difficultés pour décider si le mot présenté complétait correctement la phrase lorsque cette phrase comportait un homographe que les individus avec une expertise lexicale moins élevée (e.g., *she danced all night at the **ball***). Ainsi, les lecteurs avec une expertise lexicale élevée présentaient moins d'interférence que les lecteurs avec une expertise lexicale plus faible. De plus, dans une tâche de lecture de phrase, Hersch et Andrews (2012) ont montré que le contexte de la phrase influencerait moins la reconnaissance des mots chez les individus ayant des représentations lexicales de haute qualité, ce qui peut être expliqué par l'activation rapide et précise des mots. Cette étude suggère que des habiletés orthographiques élevées sont associées à une moins forte dépendance au contexte dans une situation où la reconnaissance de mots écrits est rapide.

Dans la plupart des études faites en psycholinguistique, on suppose que tous les lecteurs lisent avec la même efficacité. Pourtant, il existe une grande variabilité des habiletés lexicales des lecteurs (e.g., Andrews, 2012, 2015), ce qui suggère des différences dans les étapes de lecture proposées par les modèles.

#### 1.1.3. **Modèles de reconnaissance des mots écrits**

L'activité de lecture est réputée comme étant hautement automatisée chez le normo-lecteur, ce qui tend à nous faire oublier ces moments laborieux d'apprentissage de lecture que nous avons eu. Plusieurs modèles de reconnaissance de mots écrits ont appréhendé les différents processus impliqués en lecture, ainsi que l'implication d'unités perceptives et fonctionnelles dans ces modèles (e.g., Coltheart, 1978 ; Coltheart et al., 1993, 2001 ; Davis, 2010 ; McClelland & Rumelhart, 1981).

### 1.1.3.1. Modèles de type activation interactive

Un des enjeux de la psycholinguistique est de spécifier les processus sous-jacents à la lecture. Parmi les modèles existants (voir Phénix, Diard, & Valdois, 2016 pour une présentation des modèles computationnels de la lecture), les modèles de type activation interactive (AI) semblent être les plus utilisés (Chen & Mirman, 2012; Davis, 2010 ; Grainger & Jacobs, 1996 ; Jacobs & Grainger, 1992, 1994 ; Jacobs, Rey, Ziegler, & Grainger, 1998 ; McClelland & Rumelhart, 1981). Le modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981) est un des premiers modèles computationnels de la reconnaissance des mots écrits (voir Figure 1), récemment mis à l'épreuve de simulations informatiques (voir Chen & Mirman, 2012).

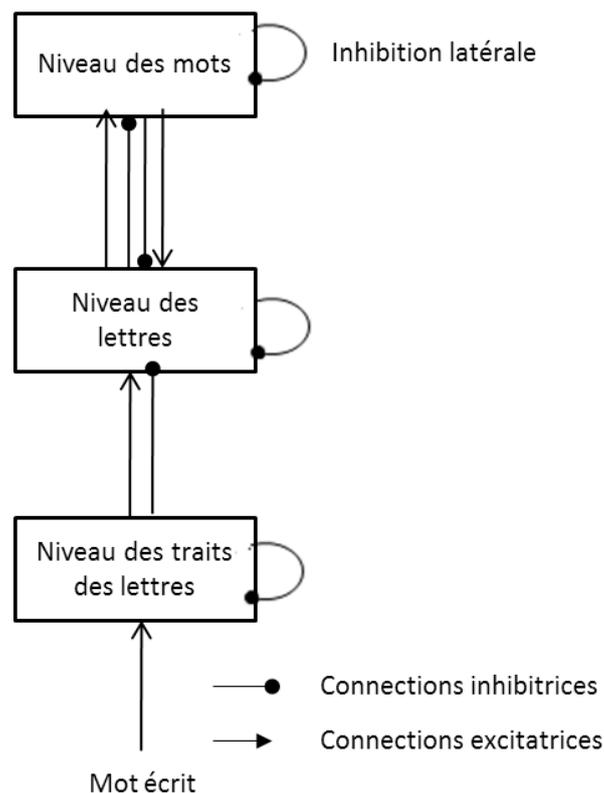


Figure 1. Représentation du modèle d'activation interactive d'après McClelland & Rumelhart (1981)

Le modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981) est un modèle hiérarchique et interactif de la reconnaissance des mots écrits comprenant trois niveaux : le niveau des traits visuels, le niveau des lettres et le niveau des mots (pour une présentation du modèle AI, voir aussi Ferrand, 2007 ; Ferrand & Ayora, 2015 ; Mathey, 2001). Le premier niveau permet l'entrée sensorielle (ici visuelle), identifiant les traits composants les lettres. Le second niveau permet l'identification des lettres encodées selon la position qu'elles occupent dans le stimulus présenté (niveau des lettres). Enfin, le dernier niveau représente l'identification du mot (niveau des mots). Les différents niveaux sont interconnectés entre eux via des connexions excitatrices et inhibitrices. Les connexions excitatrices relient les unités inter-niveaux. Les connexions inhibitrices relient les unités inter- et intra-niveaux. Entre les niveaux des traits et lettres, les connexions sont unidirectionnelles, alors qu'elles sont bidirectionnelles entre les niveaux des lettres et des mots. L'activation du niveau des traits des lettres se diffuserait jusqu'au niveau des lettres, puis au niveau des mots. Ce dernier niveau renverrait de l'activation au niveau des lettres, renforçant l'activation de ces dernières. Plus les mots ont des lettres en communs avec les lettres activées, plus ces mots seraient activés. Ils entreraient en compétition lexicale, via les connexions inhibitrices. Il est important de souligner que dans le modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981), le codage des lettres se fait en fonction de la position des lettres dans le mot et en fonction du nombre de lettres, correspondant ainsi à un codage strict des lettres dans le mot. Dans la lignée de ce modèle, des modèles ont été proposés afin de rendre compte des performances des participants dans la TDL (Grainger & Jacobs, 1996 ; Jacobs & Grainger, 1992), dans les tâches de dénomination (Grainger & Jacobs, 1996 ; Taraban & McClelland, 1987) et d'identification perceptive (Grainger & Jacobs, 1996), en impliquant des critères de réponses différents, ou en incluant un lexique phonologique (Jacobs et al., 1998).

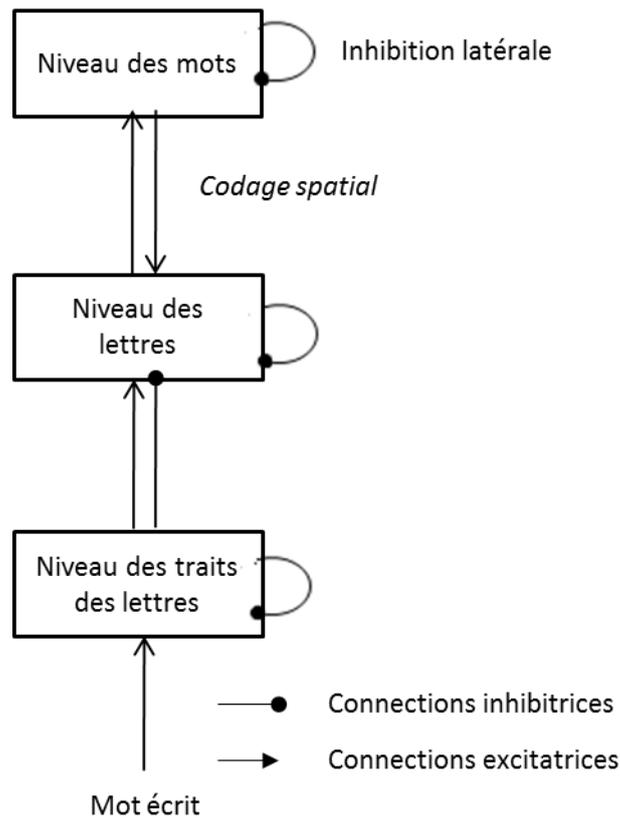


Figure 2. Représentation du modèle de codage spatial d'après Davis (2010)

Les modèles de type AI (McClelland & Rumelhart, 1981 ; voir aussi Chen & Mirman, 2012 ; Grainger & Jacobs, 1996 ; Jacobs & Grainger, 1992) rendent compte de l'identification des mots via un codage strict de la position des lettres dans le mot. Ainsi, l'ensemble des représentations activées au niveau des mots aurait le même nombre de lettres. Les représentations de mots orthographiquement similaires (comportant des lettres communes), mais de longueurs différentes ne seraient pas activées. Davis (2010) a proposé le modèle de codage spatial (voir Figure 2), reprenant la structure du modèle AI de McClelland et Rumelhart (1981) à laquelle il a ajouté deux composantes. L'une permet le codage de la longueur de stimulus, l'autre prend en compte les lettres initiale et finale du stimulus. Ces deux composantes permettent l'activation des mots similaires de différente longueur. Les lettres activées à partir de l'extraction des traits sont encodées à l'aide d'un codage spatial ; les lettres initiales et finales encodées comme telles, ainsi que la longueur du mot. Plusieurs mots du lexique sont activés en fonction de leur similarité avec le stimulus. La somme de ces activations est un indicateur de la probabilité que le stimulus soit un mot. Cet indicateur est utilisé dans la TDL. Comme dans le modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981), l'activation des traits extraits du stimulus induit l'activation des lettres qui les contiennent, en parallèle

pour chacune des positions. Puis, intervient un processus de codage spatial entre les niveaux des lettres et des mots qui modifie dynamiquement l'activation des lettres selon leur position, ce codage est basé sur la représentation de la lettre indépendamment du contexte. Ainsi, chaque lettre est codée indépendamment de la place qu'elle occupe dans le mot via un gradient d'activation (voir Figure 3). Ce processus se décompose en trois phases : le codage de la position (selon un gradient de position), l'incertitude de la position de la lettre (selon une fonction gaussienne) et l'incertitude de l'identité des lettres (voir Figure 4). Ensuite, un mécanisme de correspondance de superposition ou d'appariement s'opère entre les stimuli activés et le stimulus présenté. Quand le nombre de lettres des stimuli activés ne correspond pas au nombre de lettres du stimulus présenté, il y a alors une non-correspondance entre les stimuli. Ainsi, contrairement au premier modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981), il n'y a pas de connexions inhibitrices entre les niveaux des lettres et des mots. Le modèle de codage spatial retient par contre le principe de compétition lexicale par inhibition latérale au niveau des mots et l'existence de rétroaction entre les niveaux des mots et des lettres.

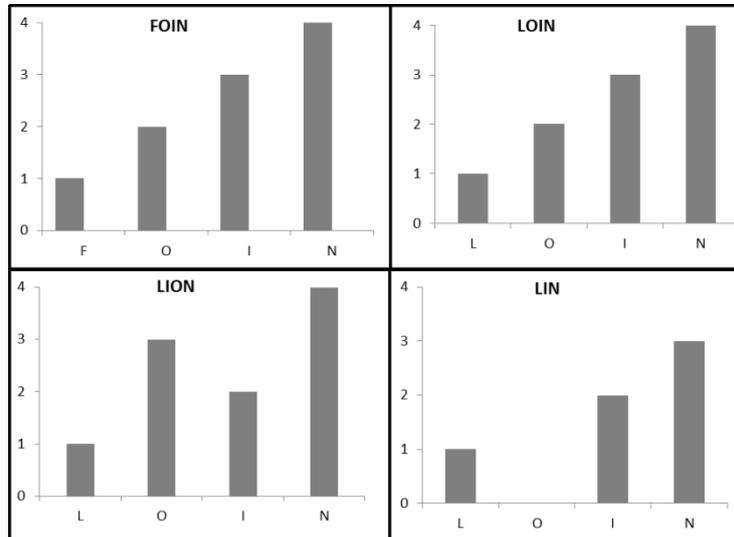


Figure 3. Exemple de codage spatial de la position des lettres pour les mots français *foin*, *lion*, *lin*, voisins orthographiques de *loin* des mots, adapté de Davis (2010)

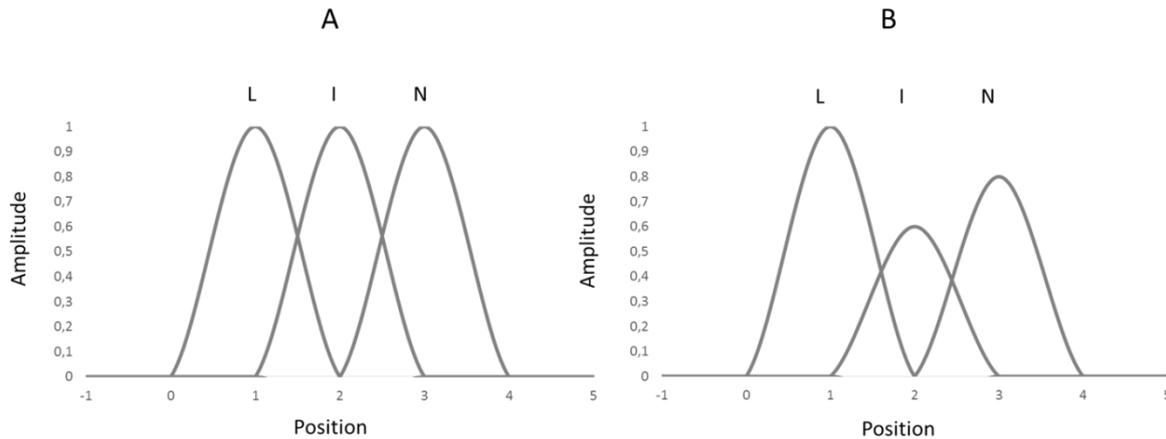


Figure 4. Codage spatial du mot français *lin* avec certitude (A) et incertitude (B) de la position et de l'identité des lettres, adapté de Davis (2010)

Les modèles de type AI offrent un cadre explicatif des processus dans la reconnaissance visuelle des mots écrits. La structure des modèles de type AI a aussi été intégrée dans un modèle plus large de la lecture à voix haute, correspondant à la voie lexicale du modèle à double voie de lecture (e.g., Coltheart et al., 1993, 2001).

#### 1.1.3.2. *Modèle à double voie de lecture*

Selon le modèle à double voie de lecture (Coltheart, 1978 ; Coltheart et al., 1993, 2001), la reconnaissance d'un mot écrit isolé repose sur la mise en jeu de deux voies de traitement distinctes : la voie lexicale (sémantique et non sémantique) et la voie non lexicale (voir Figure 5). Ces deux voies se composent de différents niveaux interagissant entre eux via des connexions excitatrices et inhibitrices (Coltheart et al., 1993). Lorsque le mot écrit est identifié par la voie lexicale, les traits des lettres correspondantes s'activent, puis l'activation se propage au niveau des lettres, qui vont à leur tour activer le niveau des mots, ce qui permet la reconnaissance du mot et l'accès à sa signification dans le système sémantique. Dans le cas de la lecture à voix haute, l'activation se diffuse dans le lexique phonologique de sortie, ce qui permet de prononcer le mot. La voie non lexicale permet la lecture de mots inconnus ou de pseudomots. Lorsque le stimulus est présenté, l'activation des traits des lettres se propage jusqu'au niveau lettres (via des connexions excitatrices et inhibitrices), puis jusqu'au système de conversion grapho-phonémique et enfin au système phonémique. Les connexions entre le niveau des lettres, de la conversion grapho-phonémique et le système phonémique sont seulement excitatrices (Coltheart et al., 2001). Un graphème correspond à une lettre (e.g., la lettre *o* pour le son /o/) ou à une série de lettres représentant un phonème (e.g., les lettres *eau*

pour le son /o/). Ainsi, la conversion grapho-phonémique correspond au mécanisme selon lequel un mot écrit est transformé en son(s). Pour résumer, la voie lexicale permettrait de lire les mots existants ou ceux stockés dans le lexique interne du lecteur ; tandis que la voie non lexicale permettrait lire les pseudomots, les mots rares et les mots nouveaux (Coltheart, 1978 ; Coltheart et al., 1993, 2001). L'acquisition de la lecture se réaliserait par la mise en place progressive de ces deux voies de lecture : la voie directe (lexicale) et la voie indirecte (non lexicale) (Frith, 1985).

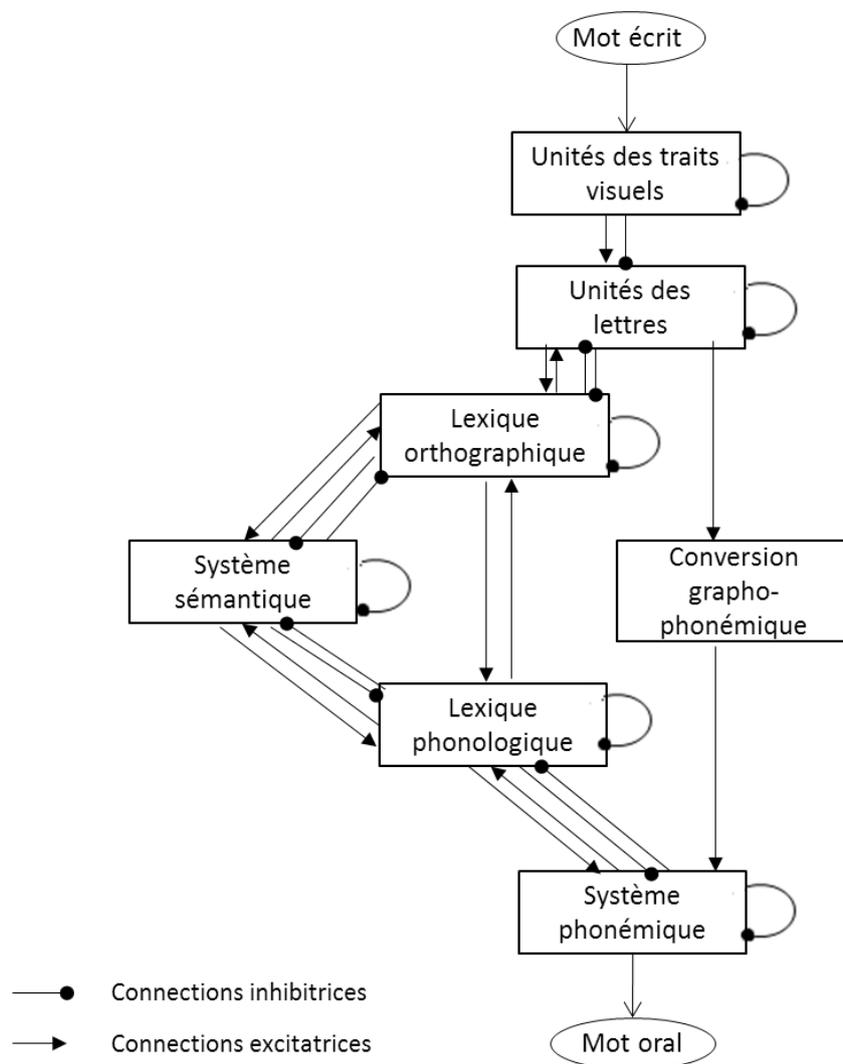


Figure 5. Modèle en cascade à double voie de lecture d'après Coltheart, Rastle, Perry, Ziegler, et Langdon (2001)

#### 1.1.4. Synthèse et conclusion

Les modèles de reconnaissance visuelle des mots écrits (e.g., Coltheart et al., 2001 ; Davis, 2010 ; McClelland & Rumelhart, 1981) apportent un cadre permettant d’appréhender les étapes et processus généraux de la lecture. Toutefois, ces modèles se basent sur un postulat implicite selon lequel tous les lecteurs adultes sans lésion cérébrale<sup>1</sup> lisent de la même façon, avec la même efficacité (Andrews, 2012, 2015), et donc sans différences interindividuelles. Pourtant, les recherches faites sur les habiletés lexicales montrent que ce n’est pas le cas (e.g., Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012). En effet, les capacités de compréhension de lecture (Andrews & Bond, 2009), de vitesse de lecture, d’orthographe (Burt & Tate, 20032) et de taille de vocabulaire influenceraient les processus de lecture (e.g., Andrews & Lo, 2012). Les résultats suggèrent des processus de lecture plus ou moins efficaces selon les habiletés lexicales des lecteurs. La mesure du niveau d’orthographe aurait pu être suffisamment discriminante pour évaluer la qualité lexicale des représentations lexicales (Perfetti, 2007 ; Harris et al., 2014), mais pas suffisamment pour tenir compte de l’efficacité des processus de lecture dans la reconnaissance visuelle de mots (Andrews, 2015). En conclusion, étudier les différences individuelles d’habiletés lexicales des individus pourrait apporter une vision plus complète des processus de lecture.

---

<sup>1</sup> (voir Coltheart et al., 2001 pour des simulations des dyslexies acquises)

## CHAPITRE 2 : INFLUENCE DU VOISINAGE ORTHOGRAPHIQUE DANS LA RECONNAISSANCE DES MOTS ECRITS SELON LES HABILITES LEXICALES DES LECTEURS

### 1.2.1. Introduction

Depuis les années 90, les processus de reconnaissance des mots écrits ont largement été étudiés dans la littérature au travers de l'influence du voisinage orthographique (pour des revues voir Andrews, 1997 ; Grainger, 2008; Mathey, 2001 ; Perea, 2015). Dans le cadre des modèles de type AI (e.g., Chen & Mirman, 2012 ; Davis, 2010 ; Grainger & Jacobs, 1996 ; McClelland & Rumelhart, 1981), la présentation d'un mot impliquerait l'activation de l'ensemble des mots similaires, devenant alors des compétiteurs, et demandant la mise en place d'inhibition lexicale. Le voisinage orthographique d'un stimulus correspond aux mots orthographiquement proches de ce stimulus. Coltheart, Davelaar, Jonasson et Besner (1977) ont défini les voisins orthographiques comme des mots orthographiquement similaires, de même longueur, différant par la substitution d'une lettre (e.g., *loin/foin*). Plus récemment, une définition plus large du voisinage orthographique a été proposée (e.g., Davis, Perea, & Acha, 2009), comprenant notamment les mots différant par la suppression d'une lettre (e.g., *loin/lin*), l'ajout d'une lettre (e.g., *loin/lopin*), ou la transposition d'une lettre (e.g., *loin/lion*). Une mesure de l'ensemble de ce voisinage orthographique étendu a été proposée par Yarkoni, Balota et Yap (2008) : Orthographic Levenshtein Distance-20 (OLD20). Le voisinage orthographique serait un indicateur des processus impliqués dans la reconnaissance des mots : le traitement des lettres, l'activation lexicale, la compétition lexicale et l'inhibition lexicale. Par exemple, pendant la reconnaissance visuelle des mots, les voisins orthographiques influenceraient la rapidité et la facilité du codage du mot stimulus (Perea, 2015). Comme l'a souligné Andrews (2015), peu d'études ont examiné le rôle du voisinage orthographique dans la reconnaissance des mots en fonction des différences d'habiletés lexicales des individus.

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons à la propagation de l'activation et de l'inhibition dans le lexique lors de la reconnaissance des mots écrits. Tout d'abord, nous présenterons les données de la littérature portant sur l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et étendue chez le lecteur expert, en nous centrant sur les recherches ciblant l'influence des habiletés lexicales des lecteurs dans l'effet de fréquence du voisinage orthographique. Nous présenterons ensuite des interprétations théoriques de ces effets lexicaux et des habiletés lexicales.

### 1.2.2. Les effets du voisinage orthographique dans la reconnaissance visuelle des mots selon les habiletés lexicales

Différentes caractéristiques du voisinage orthographique peuvent influencer la reconnaissance d'un mot, dont deux principalement étudiées : la densité et la fréquence du voisinage orthographique. La densité du voisinage orthographique correspond au nombre de voisins orthographiques d'un mot (Coltheart et al., 1977). Dans la littérature, les résultats montrent qu'un mot possédant un grand nombre de voisins orthographiques est reconnu plus rapidement qu'un mot possédant peu de voisins orthographiques (Andrews, 1992; Perea, Carreiras, & Grainger, 2004; Siakaluk, Sears, & Lupker, 2002; pour des revues voir Andrews, 1997; Mathey, 2001). Cet effet facilitateur de la densité du voisinage orthographique a surtout été mis en évidence dans la langue anglaise, qui serait une langue dont la consistance (relation entre l'orthographe et la phonologie du mot) serait moindre en comparaison à d'autres langues telles que l'espagnol ou le français (Andrews, 1997). Dans cette thèse, nous nous intéresserons principalement à l'effet de fréquence de voisinage orthographique (i.e., à la présence d'au moins un voisin orthographique plus fréquent que le stimulus présenté ; Grainger, O'Regan, Jacobs & Segui, 1989), puisque cet effet se manifesterait plus facilement dans la langue française que dans d'autres langues telles que l'anglais (Sears et al., 2006).

#### 1.2.2.1. Effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et habiletés lexicales

Ces trente dernières années, les effets du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (e.g., *foin/loin*) dans la reconnaissance des mots écrits ont été étudiés dans plusieurs tâches expérimentales impliquant des processus de lecture (voir Mathey, 2001 ; Perea, 2015 pour des revues). Ainsi, ces effets ont été examinés dans la TDL et dans des tâches de démasquage progressif et de dénomination (Andrews, 1997 ; Ferrand et al., 2011 ; Jacobs et al., 1998). La TDL permettrait, notamment, d'examiner les processus orthographiques. Elle consiste en la présentation d'une suite de lettres pour laquelle le participant doit décider si elle fait partie de la langue ou non, le plus rapidement et exactement possible. La tâche de dénomination implique davantage les processus phonologiques (Jacobs et al., 1998). Durant cette tâche, le participant est invité à lire à voix haute le plus rapidement et exactement possible le stimulus présenté. La tâche de démasquage progressif serait, quant à elle, plus influencée par des variables sémantiques et perceptives comme la longueur du mot (Ferrand et al., 2011). Cette tâche consiste en la présentation alternée d'un stimulus et d'un

masque (#####). La durée de présentation du masque diminue et celle du stimulus augmente à chaque cycle, permettant l'émergence progressive du stimulus. Le participant doit appuyer sur une touche du clavier dès qu'il a l'impression d'avoir reconnu le stimulus, puis il doit taper au clavier la réponse. De plus, cette tâche est réputée pour accentuer les effets de fréquence du voisinage orthographique (Dufau, Stevens, & Grainger, 2008 ; Grainger & Segui, 1990).

Dans la TDL, Grainger et al. (1989) ont montré un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre en français. Les temps de décision lexicale étaient plus élevés pour un mot possédant au moins un voisin orthographique plus fréquent plutôt que pour un mot sans voisin orthographique plus fréquent (i.e., avec voisin orthographique moins fréquent ou sans voisin orthographique). Cet effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique a été reproduit à maintes reprises dans la TDL et dans différentes langues : en anglais (Hunstman & Lima, 1996 ; Perea & Pollatsek, 1998 ; Siakaluk et al., 2002), en français (Grainger & Jacobs, 1996 ; Grainger & Segui, 1990 ; Grainger, O'Regan, Jacobs, & Segui., 1992 ; Mathey & Zagar, 2006 ; Zagar & Mathey, 2000), en espagnol (Carreiras, Perea, & Grainger, 1997) et en hollandais (Grainger, 1990 ; van Heuven, Dijkstra, & Grainger, 1998). Cependant, cet effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre semble plus difficile à mettre en évidence en anglais. Certains travaux n'ont pas obtenu d'effet de fréquence du voisinage orthographique (Forster & Shen, 1996 ; Sears, Hino, & Lupker, 1995 ; Sears et al., 2006). En particulier, Sears et al. (2006) avaient supposé que l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre dans la langue anglaise serait influencé par les habiletés de lecture des individus. La question de l'intervention des habiletés de lecture des participants n'est donc pas nouvelle.

Chateau et Jared (2000) ont examiné si l'exposition à l'écrit pourrait affecter la rapidité de l'activation des représentations orthographiques et phonologiques dans la langue anglaise. Ils ont d'abord mesuré les habiletés de lecture des participants à l'aide du test de reconnaissance d'auteurs (« *Author Recognition Test* », ART ; parmi des noms, les participants devaient indiquer ceux étant des auteurs de livres ; Stanovich & West, 1989). Les chercheurs ont ensuite proposé une TDL amorcée (Expérience 4). L'amorçage consiste en la présentation successive de deux stimuli : l'amorce et la cible. Dans l'amorçage orthographique (voir Robert, 2009 pour une revue), la relation orthographique entre l'amorce et la cible est manipulée. La décision du participant porte sur la cible. Ainsi, Chateau et Jared (2000) ont testé la fréquence de l'amorce (basse vs. élevée), le type d'amorce (amorce reliée

orthographiquement – *touch/COUCH* – vs. non reliée – *shall/COUCH*), la durée de présentation de l’amorce (30 vs. 60 ms), et le groupe d’exposition à l’écrit (faible vs. haut score à l’ART). Les résultats ont montré un effet du groupe, avec des TR plus longs pour le groupe avec un faible score à l’ART que pour le groupe avec un haut score à l’ART. Pour le groupe avec un faible score à l’ART, aucun effet significatif n’a été trouvé. Le groupe avec un haut score à l’ART présentait deux effets d’interaction entre le type d’amorce et le temps de présentation de l’amorce, et entre le type d’amorce et la fréquence de l’amorce. Pour une durée de présentation de l’amorce de 30 ms, les TR des cibles précédées d’une amorce reliée orthographiquement (e.g., *touch/COUCH*) étaient plus rapides que ceux des cibles précédées d’une amorce non reliée (e.g., *shall/COUCH*). Enfin, pour les amorces de faible fréquence présentées pendant 60 ms, les TR des cibles précédées d’une amorce reliée étaient plus longs que ceux des cibles précédées par une amorce non reliée. Ces résultats suggèrent que les individus ayant une haute exposition à l’écrit seraient plus rapides pour activer les représentations phonologiques et orthographiques que les individus ayant une faible exposition à l’écrit.

Sears et al. (2006) ont étudié l’influence des habiletés de lecture des participants dans l’apparition de l’effet de fréquence du voisinage orthographique en anglais. Ils ont réalisé une TDL avec une consigne standard de rapidité et de précision, et une TDL en demandant seulement de répondre le plus exactement possible. L’effet de fréquence du voisinage orthographique a été montré seulement dans la TDL insistant sur la précision. Par ailleurs, les auteurs ont mis en évidence que les participants ayant un faible score à l’ART avaient des TR plus lents que ceux qui avaient un score élevé, mais ils n’ont pas obtenu d’effet d’interaction entre les habiletés de lecture des individus et la fréquence du voisinage orthographique. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Chateau et Jared (2000) dans leur expérience avec présentation de l’amorce pendant 60 ms.

Deux études plus récentes (Andrews & Hersch, 2010; Andrews & Lo, 2012) ont montré des différences de traitement des mots selon les différences d’habiletés lexicales des individus à l’aide d’une TDL amorcée. Pour identifier les différences individuelles d’habiletés lexicales, les auteurs ont administré des tests de lecture, d’orthographe et de vocabulaire. Andrews et Hersch (2010) ont manipulé le type d’amorce (voisin par substitution d’une lettre vs. contrôle), la lexicalité de l’amorce (mot vs. pseudomot), ainsi que la densité du voisinage orthographique par substitution d’une lettre (faible vs. haute). Les résultats ont montré que l’effet inhibiteur d’amorçage orthographique pour les mots ayant une densité de voisinage élevée se produisait pour les bons orthographes, mais pas pour les mauvais

orthographes. En effet, ces derniers montraient des effets facilitateurs d’amorçage pour les deux conditions de densité de voisinage orthographique (faible *vs.* haute). Par ailleurs, la rapidité de lecture semble contribuer significativement pour prédire le temps moyen de classification des mots, sans contribution venant de l’orthographe, confirmant que les capacités de lecture de texte sont reliées à la rapidité de classification lexicale (Andrews & Hersch, 2010). De plus, Andrews et Lo (2012) ont montré que les scores obtenus aux différentes mesures de lecture, d’orthographe et de vocabulaire prédisent bien les effets d’amorçage orthographique. En effet, un score élevé était associé à des TR plus rapides, mais aussi à des effets inhibiteurs plus forts pour les mots similaires. Les données ont également révélé que, parmi les habiletés de lecture, d’orthographe et de vocabulaire, il y avait une plus forte contribution des performances en orthographe sur l’effet inhibiteur d’amorçage, confirmant les travaux d’Andrews et Hersch (2010).

L’effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique a été répliqué dans la tâche de démasquage progressif en espagnol (Carreiras et al., 1997), en français (Grainger & Jacobs, 1996 ; Grainger & Segui, 1990) et en anglais (McArthur, Sears, Scialfa, & Sulcky, 2014). Grainger et Segui (1990) ont manipulé la fréquence des mots (basse *vs.* moyenne) et la fréquence du voisinage orthographique par substitution d’une lettre (sans voisin orthographique plus fréquent *vs.* avec au moins un voisin orthographique plus fréquent). Ils ont montré un effet de la fréquence des mots, avec des TR plus longs pour les mots de fréquents que moyennement fréquents. De plus, ils ont trouvé un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d’une lettre : les TR étaient plus longs lorsque le mot possédait au moins un voisin orthographique plus fréquent que s’il n’en possédait pas. Cet effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique était plus important lorsque les mots étaient peu fréquents que moyennement fréquents. La tâche de démasquage progressif a l’avantage de nécessiter l’identification précise du stimulus afin de pouvoir le taper au clavier (Andrews, 1996). Elle implique également la résolution explicite de la compétition lexicale entre un mot et son voisin orthographique plus fréquent. Ainsi, cette tâche a permis de confirmer les effets de fréquence du voisinage orthographique trouvés avec d’autres tâches.

Le rôle du voisinage orthographique a aussi été étudié dans la tâche de dénomination. La plupart des études utilisant du voisinage orthographique dans cette tâche ont examiné l’influence de la densité du voisinage orthographique (en anglais : Andrews, 1989, 1992; Sears et al., 1995, 2008; en espagnol : Carreiras et al., 1997 ; en français : Peereman & Content, 1995, 1997). La fréquence du voisinage orthographique a, quant à elle, rarement été

étudiée (en espagnol : Carreiras et al., 1997 ; en hollandais : Grainger, 1990 ; en anglais : Sears et al., 1995). C'est en général des effets facilitateurs de densité du voisinage orthographique et de fréquence du voisinage orthographique qui ont été montrés (Andrews, 1989, 1992; Carreiras et al., 1997; Sears et al., 2008; Peereman & Content, 1995, 1997). Ainsi, les TR étaient plus courts lorsque les mots possédaient beaucoup de voisins orthographiques par substitution d'une lettre que quand ils en possédaient peu. Grainger (1990) a étudié l'influence de la fréquence des mots (basse vs. moyenne) et de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (sans voisin plus fréquent vs. un voisin plus fréquent vs. plus d'un voisin plus fréquent) dans une tâche de dénomination. Les résultats ont mis en évidence un effet de la fréquence des mots, avec des TR plus longs pour les mots peu fréquents que moyennement fréquents. L'absence d'effet significatif de la fréquence du voisinage orthographique était probablement due à l'effet d'interaction significatif entre la fréquence des mots et la fréquence du voisinage orthographique. Ainsi, pour les mots peu fréquents uniquement, les TR étaient moins longs lorsqu'ils possédaient plus d'un voisin orthographique plus fréquent que quand ils n'en possédaient qu'un ou n'en possédaient pas. Il semblerait donc que dans la tâche de dénomination, la fréquence du voisinage orthographique facilite la prononciation des mots (en hollandais : Grainger, 1990 ; en anglais : Sears et al., 1995). Toutefois, sous certaines conditions, un effet inhibiteur a été observé. En effet, lorsque Carreiras et al. (1997) ont manipulé la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (sans voisin plus fréquent vs. avec au moins un voisin plus fréquent) et la densité du voisinage orthographique (faible vs. élevée), les résultats ont montré un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique quand la densité du voisinage orthographique était faible. Ainsi, les TR étaient plus longs lorsque les mots possédaient au moins un voisin orthographique plus fréquent que quand ils n'en possédaient pas, et ce, uniquement pour les mots avec une faible densité du voisinage orthographique. Par ailleurs, la distribution du voisinage orthographique (i.e., nombre de positions à partir desquelles il est possible de former un voisin ; Pugh, Rexer, Peter, & Katz, 1994) n'a pas été prise en compte dans ces différentes études. Mathey et Zagar (2000) ont montré qu'en contrôlant le nombre de voisins plus fréquents, les TR étaient plus courts pour des mots dont les deux voisins plus fréquents étaient distribués sur deux positions (e.g., *flanc/ blanc-franc*) plutôt que distribuées sur une seule position de lettre (e.g., *firme/ ferme-forme*). L'ensemble de ces résultats suggèrent que l'effet de fréquence du voisinage orthographique peut varier selon la densité, la distribution du voisinage orthographique et la langue étudiée.

Récemment, Camblats et Mathey (2016) ont testé l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (au moins un voisin plus fréquent *vs.* sans voisin plus fréquent) dans une tâche de catégorisation de couleur dans la langue française. S'inspirant du paradigme de Stroop, elles ont demandé aux participants de catégoriser la couleur de l'encre dans laquelle les mots étaient écrits, le plus rapidement possible et en faisant le moins d'erreurs possible. Les données ont révélé un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique. Les temps de catégorisation étaient plus courts quand les mots possédaient au moins un voisin orthographique plus fréquent que quand ils n'en possédaient pas. A notre connaissance, c'est la seule étude utilisant une tâche de type Stroop (catégorisation de couleur) à avoir examiné l'effet de fréquence du voisinage orthographique (mais voir Bibi, Tzelgov, & Henik, 2000; Larsen, Mercer, & Balota, 2006 pour l'effet de densité dans une tâche de type Stroop).

L'ensemble des expériences avec des TDL, des tâches de démasquage progressif, de dénomination, ou encore de catégorisation de couleur suggèrent l'intervention du voisinage orthographique par substitution d'une lettre dans la reconnaissance des mots écrits. Pourtant, à notre connaissance, les tâches de démasquage progressif, de dénomination et de catégorisation n'ont pas été utilisées pour étudier les différences de compétition lexicale en fonction des habiletés lexicales des lecteurs.

#### 1.2.2.2. *Effet de fréquence du voisinage orthographique étendu et habiletés lexicales*

Les processus de compétition lexicale dans la reconnaissance visuelle des mots ont été étudiés à l'aide du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, mais aussi à l'aide du voisinage orthographique étendu, laissant supposer que la propagation de l'activation lexicale ne se restreint pas qu'aux mots similaires de même longueur et que le traitement de la position des lettres serait flexible. En effet, l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique étendu a été montré dans la TDL, que ce soit avec du voisinage orthographique par transposition de lettres (e.g., *salt/slat* ; en anglais ; e.g., Andrews, 1996), par suppression d'une lettre (e.g., *jugar/juzgar* ; en anglais et en espagnol ; e.g., Davis et al., 2009; Davis & Taft, 2005), ou par ajout d'une lettre (e.g., *consejo/conejo* en anglais et en espagnol ; e.g., Davis et al., 2009).

D'autres études ont été menées en utilisant une TDL amorcée (en anglais, Bowers, Davis, & Hanley, 2005; en hollandais et allemand, Drews & Zwitserlood, 1995 ; en hollandais De Moor & Brysbaert, 2000). En effet, De Moor et Brysbaert (2000) se sont intéressés à

l'implication de la fréquence du voisinage orthographique quand l'amorce et la cible sont de différentes longueurs. Les cibles étaient des mots ou des pseudomots. Les amorces, présentées pendant 57 ms, étaient des voisins orthographiques (par substitution ou par suppression d'une lettre) ou des stimuli contrôles. Les résultats ont montré un effet inhibiteur d'amorçage orthographique plus fréquent. Les TR étaient plus longs pour les mots précédés de leur voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre que pour les mots précédés par une amorce contrôle non reliée. Andrews et Lo (2012) ont également trouvé un effet inhibiteur d'amorçage orthographique plus fréquent du voisinage orthographique par transposition de lettres dans la langue anglaise. De plus, l'effet d'amorçage orthographique était plus important avec du voisinage orthographique par transposition de lettres (e.g., *salt/slat*) que par substitution (e.g., *seat/slat*). Dans cette même étude, Andrews et Lo (2012) ont mesuré les niveaux d'orthographe, de lecture et de vocabulaire, afin d'appréhender les processus de compétition lexicale en fonction des habiletés lexicales. Ils ont montré que les individus ayant des habiletés lexicales élevées présentaient un effet inhibiteur d'amorçage orthographique du voisinage orthographique par transposition de lettres, alors que les individus ayant des habiletés lexicales basses présentaient un effet facilitateur d'amorçage.

Enfin, une étude utilisant une tâche de dénomination a été menée avec du voisinage orthographique étendu par transposition de lettres. Andrews (1996) a montré un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par transposition de lettres en anglais. Les mots ayant un voisin orthographique plus fréquent par transposition de lettres (e.g., *salt/slat*) étaient reconnus plus lentement que les mots ne possédant pas de tels voisins (e.g., *sand*). A notre connaissance, aucune autre étude publiée n'a utilisé une tâche de dénomination associée au voisinage orthographique par suppression ou par ajout d'une lettre. La tâche de démasquage progressif n'a également jamais été utilisée pour étudier la compétition lexicale du voisinage orthographique étendu, même si Grainger et Segui (1990) ont souligné que les erreurs générées pouvaient être un voisin orthographique par suppression d'une lettre (*vote* à la place de *votre*).

### **1.2.3. Interprétations : Hypothèse de la qualité lexicale et modèles de reconnaissance des mots écrits**

Le modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981) permet de rendre compte des effets du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (e.g., *loin/foin*) (voir Chen & Mirman, 2012; Grainger & Jacobs, 1996; Jacobs & Grainger, 1992; Mathey, 2001). Cependant, d'autres modèles avec un codage flexible des lettres, tels que le modèle de codage spatial

(Davis, 2010), sont nécessaires pour expliquer les effets du voisinage orthographique étendu (i.e., *lion/loin*, *lin/lion*, *loin/lopin*) (Davis et al., 2009).

Dans le modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981), l'inhibition latérale correspond au mécanisme d'inhibition s'exerçant entre des unités activées de même niveau et incompatibles entre elles. L'inhibition latérale permet ainsi aux représentations des mots de s'inhiber entre elles. Cette compétition entre les différentes unités lexicales permet à une seule de ces unités d'atteindre le seuil d'identification afin de reconnaître le mot présenté. Le mécanisme de réverbération correspond aux flux d'activation envoyés par des unités de mot activées en retour vers les unités des lettres, permettant d'inhiber les mots ne partageant pas les mêmes lettres, et d'inhiber aussi le candidat erroné. Plus le voisin orthographique est activé, plus sa force inhibitrice est importante (e.g., Chen & Mirman, 2012). Toutefois, le modèle AI de McClelland et Rumelhart (1981) semble peu adapté quand nous considérons la définition du voisinage orthographique étendu (Davis et al., 2009), en raison d'un codage strict de la position de la lettre et du nombre de lettres dans le mot.

Dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010), l'effet de fréquence de l'ensemble des voisinages orthographiques peut être expliqué du fait d'un codage de la lettre plus flexible. De plus, dans ce modèle, la mise en place des mécanismes de codage de la position des lettres, de l'incertitude de la position de la lettre et de l'identité de la lettre ne nécessite pas de connexions rétroactives inhibitrices entre les niveaux des mots et des lettres. Les unités incompatibles sont désactivées de façon dynamique grâce à des nœuds récepteurs au niveau des mots. Enfin, la correspondance lexicale est réalisée par l'intermédiaire de la méthode de correspondance par superposition, par lequel le mot présenté est reconnu lorsque les lettres communes sont superposées (Davis, 2010). En résumé, la présentation d'un mot possédant des voisins orthographiques plus fréquents activerait la représentation du mot lui-même, mais aussi celles de ses voisins orthographiques plus fréquents. Les représentations lexicales activées entreraient alors en compétition, nécessitant la mise en place du mécanisme d'inhibition afin de réduire l'activation des candidats compétiteurs. L'ensemble de ces processus ralentit les TR dans la TDL (e.g., Grainger et al., 1989), dans les tâches de démasquage progressif (Grainger & Segui, 1990), et parfois de dénomination (Andrews, 1996 ; Carreiras et al., 1997 ; mais voir Grainger & Segui, 1990 pour un effet facilitateur). Dans la tâche de catégorisation de couleur, la compétition lexicale entre les différents candidats suffisamment activés retarderait l'identification du mot, ce qui permettrait de mettre en place plus facilement le processus de catégorisation de couleur qu'en l'absence de compétition lexicale (Camblats & Mathey, 2016). Cependant, l'explication des effets du

voisinage orthographique s'applique surtout aux lecteurs experts. En effet, la plupart des recherches en psycholinguistique est réalisée auprès d'étudiants en Licence, considérant que tous les lecteurs seraient des lecteurs experts et reconnaîtraient les mots avec la même précision et la même rapidité (e.g., Andrews, 2012, 2015).

Les recherches portant sur l'étude des différences d'habiletés lexicales supposent des différences de maîtrise de la lecture. La lecture est une activité, qui s'acquiert durant les premières années de la vie, dont les performances sont corrélées avec l'exposition à l'écrit (quantité de temps que l'individu choisit de passer à lire) et les habiletés orthographiques des individus. Plus le lecteur possède des habiletés orthographiques et une exposition à l'écrit élevées, plus il maîtriserait la lecture. L'apprentissage de l'orthographe est un processus graduel qui dépend de l'exposition à l'écrit (Andrews & Lo, 2012). Cunningham et Stanovich (1997) ont mis en évidence un lien réciproque entre les habiletés de lecture et les mesures d'exposition à l'écrit pour des élèves de langue maternelle anglaise au CP et au lycée. De plus, Ecalte et Magnan (2008) ont montré que plus des enfants de CM1 et CM2 de langue maternelle française étaient exposés à l'écrit, meilleures étaient les performances de reconnaissance des mots, d'orthographe et de vocabulaire. D'après Kuperman et Van Dike (2013), l'exposition à l'écrit permettrait d'augmenter la taille du vocabulaire, et parfois de renforcer la qualité des représentations lexicales d'un individu. Ainsi, les mécanismes automatiques de traitement lexical, y compris le décodage et la compréhension des mots et du texte deviennent plus faciles, demandent moins de ressources cognitives de la part du lecteur (Andrews, 2015 ; Kuperman & Van Dike, 2013 ; Perfetti, 2007). L'exposition à l'écrit serait un facteur explicatif des différences de capacités de lecture : les lecteurs les plus qualifiés lisent plus souvent que les lecteurs les moins qualifiés. L'exposition à la lecture accrue est associée à un temps de décision lexicale plus rapide (Chateau & Jared, 2000; Sears et al., 2008). Implicitement, nous supposons que les étudiants à l'université lisent régulièrement et sont donc souvent exposés à l'écrit et à la lecture (Andrews & Lo, 2012). Toutefois, la seule mesure d'exposition à l'écrit ne semble pas suffisante pour estimer les habiletés lexicales des individus (Andrews & Hersch, 2010; Andrews & Lo, 2012; Welcome & Trammel, 2017). Les différences individuelles sont susceptibles de persister à l'âge adulte et conduisent à la variation de ce que Perfetti (2007) a appelé la qualité lexicale. Les différences de qualité lexicale peuvent amener certains individus à avoir plus de difficultés à faire la distinction entre des mots similaires. Les différences d'effet de fréquence du voisinage orthographique trouvées dans la littérature en fonction des habiletés lexicales des lecteurs (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; Chateau & Jared, 2000) laissent supposer des

différences dans les processus de lecture. En effet, selon ces études, le voisin orthographique plus fréquent s'activerait moins fortement (Andrews & Lo, 2012), ou pas du tout (Chateau & Jared, 2000) pour les individus ayant des habiletés lexicales basses. Les représentations lexicales peu précises des faibles lecteurs ne favoriseraient pas l'activation des mots, d'autant plus que les temps de lecture sont plus longs et les erreurs plus nombreuses. Toutefois, ces trois études ont utilisé de l'amorçage, ce qui a permis de pré-activer (plus fortement) le voisinage orthographique par transposition de lettres, le rendant plus compétiteur avec le stimulus cible (Grainger, 2008). L'activation du voisinage orthographique n'est pas donc pas naturelle, comme dans une TDL standard.

#### 1.2.4. Synthèse et conclusion

Dans le champ de la reconnaissance des mots écrits, l'effet de fréquence du voisinage orthographique offre la possibilité d'étudier et de préciser les processus d'activation et d'inhibition. De plus, selon l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), les processus de reconnaissance des mots écrits seraient différents selon la qualité des représentations lexicales des individus.

L'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (e.g., *loin/foin*) a été étudié dans plusieurs tâches expérimentales (TDL standard et amorcée, tâches de démasquage progressif, de dénomination et de catégorisation de couleur) et dans plusieurs langues (anglais, français, hollandais, espagnol ; voir Andrews, 1997 ; Mathey, 2001 pour des revues). C'est généralement un effet inhibiteur du voisinage plus fréquent qui a été montré. L'influence des habiletés lexicales des lecteurs dans l'effet de fréquence du voisinage a été étudiée principalement dans la TDL amorcée et en anglais (e.g., Andrews, 2015). Cependant, les études n'ont pas encore apporté de consensus sur l'influence des habiletés lexicales dans l'effet de fréquence du voisinage. Andrews et ses collègues (2010, 2012) ont montré des effets inhibiteur d'amorçage orthographique pour les individus avec des habiletés lexicales hautes et facilitateur pour des individus avec des habiletés lexicales basses. Toutefois, dans une TDL standard, Sears et al. (2006) n'ont pas montré d'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage et le groupe d'exposition à l'écrit.

L'effet de fréquence du voisinage orthographique étendu (e.g., Andrews, 1996; Davis et al., 2009) a été moins étudié celui du voisinage par substitution d'une lettre (e.g., Perea, 2015 pour une revue). Comme pour le voisinage par substitution d'une lettre, ce sont des effets inhibiteurs de fréquence du voisinage étendu qui ont été obtenus, par transposition de lettres en anglais (Andrews, 1996), par addition de lettre en anglais et espagnol (Davis et al.,

2009), par suppression d'une lettre en allemand et en hollandais (Drews & Zwisterlood, 1995), ainsi qu'en anglais et en espagnol (Davis et al., 2009), et ce, avec une TDL standard, amorcée, ou une tâche de dénomination. Le voisinage étendu n'a été étudié ni en français, ni dans des tâches de démasquage progressif, de dénomination et de catégorisation de couleur. Pourtant ces derniers paradigmes expérimentaux pourraient offrir la possibilité de préciser les différences de traitement des mots écrits sous-tendus par les différentes tâches.

## **CHAPITRE 3 : RÔLE DE LA CONFUSABILITE DE LETTRE DANS LA RECONNAISSANCE DES MOTS ECRITS SELON LES HABILETES LEXICALES DES LECTEURS**

### **1.3.1. Introduction**

Dans le Chapitre 2, nous avons présenté les recherches portant sur les caractéristiques du voisinage orthographique, variant par la substitution, la transposition, l'ajout, ou la suppression d'une lettre. Les stimuli variaient en fonction d'une lettre, parfois en fonction de l'ordre des lettres, ou encore du nombre de lettres. Selon les modèles de type AI (e.g., Chen & Mirman, 2012 ; Davis, 2010 ; McClelland & Rumelhart, 1981), les lettres jouent un rôle central dans le traitement des mots écrits. La lecture d'un mot impliquerait l'activation des lettres le constituant, les autres lettres de l'alphabet étant désactivées soit au niveau des lettres lui-même, soit entre le niveau des mots et celui des lettres. Le niveau des mots recevrait alors de l'activation du niveau des lettres.

Bien comprendre les processus de reconnaissance des mots implique de bien définir la structure des mots, dont sa structure orthographique. Le traitement orthographique impliquerait notamment le traitement de l'identité et de la position des lettres du mot (Davis, 2010 ; Grainger, 2008). Des chercheurs se sont interrogés sur le rôle de la confusabilité de lettre, concept désignant la similarité entre les lettres (voir Mueller & Weidemann, 2011, pour une revue). Dans ce chapitre, nous examinerons l'influence de la confusabilité de lettre dans les effets de voisinage orthographique lors de la reconnaissance des mots écrits, que nous mettrons en lien avec les habiletés lexicales des lecteurs.

### **1.3.2. Influence de la confusabilité de lettre dans la reconnaissance des mots écrits et habiletés lexicales**

La lettre serait une unité fonctionnelle de base de la lecture (Grainger, 2008; Grainger, Rey, & Dufau, 2008; Lupker et al., 2012; Madec et al., 2016). Cette approche a été adoptée dans nombreux modèles de lecture (Davis, 2010; Grainger, Dufau, & Ziegler, 2016; Grainger & Jacobs, 1996; McClelland & Rumelhart, 1981), ainsi que dans les recherches portant sur les effets du voisinage orthographique (voir Andrews, 1996 ; Mathey, 2001 ; Perea, 2015 pour des revues), ou de la perception des lettres (voir Grainger et al., 2008 ; Madec et al., 2016 pour des revues). Au vu de l'importance du rôle des lettres dans les processus de lecture, il

nous semble important de nous interroger sur l'influence de la confusabilité des lettres sur la reconnaissance des mots, en particulier dans les effets de voisinage orthographique.

#### *1.3.2.1. Effets expérimentaux de la confusabilité de lettre*

Selon les modèles de reconnaissance visuelle des mots écrits, l'activation des traits des lettres et des lettres seraient les premières étapes d'identification des mots (e.g., Chen & Mirman, 2012 ; Coltheart et al., 1993, 2001 ; Davis, 2010 ; Grainger & Jacobs, 1996 ; McClelland & Rumelhart, 1981). Le niveau des traits des lettres enverrait de l'activation au niveau des lettres, sans inhibition de retour. De plus, au niveau des lettres, les modèles ne supposent pas d'inhibition inter-lettres. Par ailleurs, l'influence de l'implication de ces deux niveaux dans la reconnaissance des mots est rarement prise en compte. En effet, ce sont plus les représentations orthographiques stockées au niveau des mots qui sont étudiées (Rey, Dufau, Massol, & Grainger, 2009). Pourtant, de nombreuses études portant sur la perception des lettres ont examiné la confusabilité de lettre (voir Mueller & Weidemann, 2008, 2011 pour des revues), qui a été définie comme le partage de similarité entre une lettre donnée et le restant des lettres de l'alphabet (Arguin, Fiset, & Bub, 2002). Ainsi, la confusion entre deux lettres est basée sur la similarité qu'elles partagent. Plus les lettres sont similaires, plus elles sont confusables.

L'effet de confusabilité de lettre a été majoritairement étudié ces dernières années chez des patients atteints de dyslexie lettre-par-lettre (Arguin & Bub, 2005 ; Arguin, Fiset, & Bub, 2002 ; Fiset, Arguin, Bub, Humphreys, & Riddoch, 2005; Fiset, Arguin, & McCabe, 2006; Fiset, Gosselin, Blais, & Arguin, 2006; Starrfelt, Lindegaard, & Bundesen, 2015) et parfois leurs performances ont été comparées à celles de normo-lecteurs (en anglais ; Arguin et al., 2002, Exp. 4 ; et en français ; Fiset, Gosselin, et al., 2006). La dyslexie lettre-par-lettre se manifeste par des troubles de la lecture sévères avec une augmentation des temps de dénomination lorsque le nombre de lettres des mots augmente. Autrement dit, plus un mot possède de lettres, plus le temps de dénomination est long (e.g., Patterson & Kay, 1982).

Arguin et al. (2002) ont étudié le rôle de la confusabilité de lettre et de la densité du voisinage orthographique dans une tâche de dénomination chez un patient de langue maternelle anglaise atteint de dyslexie lettre-par-lettre (le patient IH). Ils ont manipulé la densité du voisinage orthographique par substitution d'une lettre de mots anglais, ainsi que la confusabilité de lettre moyenne des stimuli. Ils ont montré un effet facilitateur de la densité du voisinage orthographique. Plus la densité du voisinage était élevée, plus les TR étaient courts.

L'effet de la confusabilité de lettre n'a pas été obtenu, mais un effet d'interaction entre ce facteur et la densité du voisinage orthographique a été montré. L'effet facilitateur de la densité du voisinage orthographique a été mis en évidence seulement lorsque la confusabilité de lettre des stimuli était faible.

D'après Fiset et al. (2005), l'effet de longueur du mot, caractéristique de la dyslexie lettre-par-lettre, serait dû à la confusabilité de lettre de l'ensemble du mot anglais. Lorsque les auteurs contrôlaient la confusabilité de lettre, l'effet de longueur du mot disparaissait. Ces résultats étaient similaires à ceux d'Arguin et al. (2002, Expérience 3) lorsque la confusabilité de lettre et la longueur des mots anglais étaient manipulées dans une tâche de dénomination. Fiset et al. (2005) n'ont pas trouvé d'interaction entre la confusabilité de lettre et la longueur des mots, suggérant une indépendance entre ces deux facteurs. De plus, dans le but de confirmer les effets mis en évidence dans l'étude de cas du patient IH (Arguin et al., 2002), Arguin et Bub (2005) ont réalisé trois études de cas portant sur des patients atteints de cette même forme de dyslexie acquise. Ils ont étudié l'effet de la confusabilité de lettre (faible *vs.* élevée) en lien avec la densité du voisinage orthographique (faible *vs.* élevée) dans des tâches de dénomination. Dans cette recherche, la confusabilité de lettre a été calculée pour chacune des lettres du mot, et moyennée sur l'ensemble des lettres du mot. Les résultats ont révélé un effet facilitateur de densité du voisinage orthographique lorsque la confusabilité de lettre était faible; mais pas d'effet de densité du voisinage lorsque la confusabilité de lettre était élevée. Ces résultats sont cohérents avec ceux d'études précédentes (Arguin et al., 2002, Expérience 4 ; Fiset, Gosselin, et al., 2006). Les patients dyslexiques avaient des temps de dénomination plus courts lorsque la densité du voisinage orthographique était élevée et que la confusabilité de lettre était faible que lorsque la densité du voisinage orthographique était faible et que la confusabilité de lettre était élevée. Autrement dit, lorsque la confusabilité de lettre du stimulus était élevée, alors l'effet facilitateur de la densité du voisinage orthographique ne pouvait se manifester. La confusabilité de lettre semble être un facteur déterminant pour comprendre les processus de reconnaissance des mots, notamment chez des patients dyslexiques lettre-par-lettre.

Peu de chercheurs se sont intéressés à l'influence de ce facteur chez des normo-lecteurs (Arguin et al., 2002 ; Fiset, Gosselin, et al., 2006). Fiset, Gosselin et leurs collaborateurs (2006) ont reproduit l'effet facilitateur de la densité du voisinage orthographique lorsque la confusabilité de lettre était faible auprès de normo-lecteurs adultes dans un contexte de dégradation visuelle des stimuli. Ils ont présenté des mots dans différents contextes de présentation visuelle (filtre passe-haut *vs.* bande large). Ils ont montré que sous

certaines conditions de présentation visuelle (faible contraste, filtre passe-haut), les performances des normo-lecteurs étaient comparables à celles des patients dyslexiques. Dans des conditions de lecture non-dégradée, Arguin et al. (2002) ont étudié le rôle de la confusabilité de lettre et de la densité du voisinage orthographique dans une tâche de dénomination chez des patients dyslexiques, chez des participants sains appariés sur l'âge et le niveau d'étude, et chez des participants jeunes. Les résultats des patients atteints de dyslexies lettre-par-lettre n'ont mis en évidence qu'un effet de densité de voisinage orthographique par substitution d'une lettre. Les TR étaient plus courts quand la densité du voisinage orthographique était élevée plutôt que faible. Aucun effet de la confusabilité de lettre n'a été mis en évidence chez les normo-lecteurs.

Bien que les études montrant un effet de la confusabilité de lettre ont été menées principalement sur des patients atteints de dyslexies (Arguin et al., 2002 ; Arguin & Bub, 2005 ; Fiset et al., 2005, 2006) ou sous certaines conditions expérimentales auprès de normo-lecteurs (Fiset, Gosselin, et al., 2006), leurs implications théoriques sont potentiellement importantes. En effet, ces résultats ont indiqué que des effets de caractéristiques orthographiques des mots, tels que la densité du voisinage orthographique et la longueur, pouvaient être modifiés lorsque la confusabilité de lettre était manipulée ou contrôlée chez des patients atteints d'un certain type de dyslexie. De plus, les quelques études portant sur le rôle de la confusabilité de lettre chez des normo-lecteurs suggèrent que la confusabilité de lettres n'influencerait pas l'identification des mots (Arguin et al., 2002), sauf sous certaines conditions de présentation visuelle dégradée (Fiset, Gosselin, et al., 2006).

#### *1.3.2.2. Interprétations*

La question de départ des recherches chez des patients atteints de dyslexies lettre-par-lettre était de comprendre pourquoi l'effet de longueur du mot se manifestait de façon plus importante chez ces patients. Les chercheurs supposaient que le traitement parallèle des lettres était déficitaire, contraignant l'utilisation d'un traitement séquentiel (Fiset, Gosselin, et al., 2006). Toutefois, avoir montré un effet de densité du voisinage orthographique par substitution d'une lettre chez ces patients suggèrerait finalement que le traitement parallèle des lettres était bien mis en place (Arguin et al., 2002 ; Arguin & Bub, 2005 ; Fiset, Gosselin, et al., 2006). Il semblerait également que la confusabilité de lettre modifie l'effet de densité du voisinage orthographique: facilitateur quand la confusabilité de lettre est faible et absent lorsqu'elle est élevée. La présence d'un tel effet d'interaction pour les patients dyslexiques

rendrait compte d'un déficit du traitement des lettres du mot dû à la confusabilité de lettre. Une confusabilité élevée des lettres (lorsque les lettres sont très similaires) pourrait bloquer le traitement parallèle des lettres du stimulus. En effet, d'après Fiset, Gosselin et al. (2006), les patients dyslexiques lettre-par-lettre utiliseraient une stratégie de traitement séquentiel des lettres pour éviter la confusion entre les lettres similaires. Il est intéressant de noter que les normo-lecteurs ne seraient pas influencés par la confusabilité de lettre.

Starrfelt et al. (2015) ont identifié certaines limites dans les études portant sur la confusabilité de lettre (Arguin et al., 2002 ; Arguin & Bub, 2005 ; Fiset et al., 2005, 2006). La principale critique concerne le calcul du score de confusabilité. Dans les études de Arguin et collaborateurs (Arguin et al., 2002 ; Arguin & Bub, 2005), les scores de confusabilité ont été calculés en moyennant les scores d'erreurs de quatre études de 1971 à 1984 (Gilmore, Hersh, Caramazza, & Griffin, 1979; Loomis, 1982; Townsend, 1971; van der Heijden, Malhas, & van den Roovaart, 1984), chacune ayant une méthode de calcul différente. De plus, la confusabilité de lettre a le plus souvent été estimée dans des tâches de dégradation visuelle (voir Mueller & Weidemann, 2008, 2011 pour des revues), situation inhabituelle forçant l'erreur du lecteur, rendant incertain le facteur réellement impliqué : la percevabilité du stimulus, la similarité visuelle, ou le biais de réponse.

Selon Mueller et Weidemann (2008), la confusabilité de lettre regrouperait d'autres facteurs. Ainsi, la percevabilité correspond à la probabilité de l'observateur de percevoir avec exactitude le stimulus présenté (Mueller & Weidemann, 2008). Cette percevabilité est largement influencée par la durée de présentation, le degré de dégradation visuelle et la taille du stimulus. Certaines lettres seraient plus facilement percevables (e.g., *l*) que d'autres (e.g., *w*). La similarité correspond à la confusabilité de lettre, certaines sont visuellement similaires (e.g., *a*) à d'autres lettres (e.g., *o*), et donc plus confusables. Enfin, le biais de réponse correspond au « devinement » de l'observateur. Le lecteur ne peut pas prendre de décision et met donc en place une stratégie de réponse, il devine la réponse, ou attend d'être sûr de lui. Ces trois concepts (percevabilité du stimulus, similarité visuelle, biais de réponse) sont différents d'un point de vue théorique, mais ils sont plus difficilement discernables d'un point de vue comportemental (Mueller & Weidemann, 2008, 2011). Toutefois, dans les travaux d'Arguin et al. (2002, 2005), les stimuli ne sont pas présentés dans des conditions de présentation dégradée et ce sont des mots (non pas des lettres isolées). Ainsi, les stimuli seraient bien percevables et les expériences ne nécessiteraient pas la mise en place de stratégies (biais de réponse) : la confusabilité serait bien le facteur étudié. Il reste cependant le problème du calcul de la confusabilité.

Starrfelt et al. (2015) ont souligné le manque de présentation d'items pour estimer une telle matrice de confusabilité/similarité, et surtout le manque d'étude portant sur l'influence de la confusabilité d'une lettre donnée lorsqu'elle est comprise dans un mot. Récemment, Simpson, Mousikou, Montoya et Defior (2013) ont proposé une matrice de confusabilité/similarité des lettres de l'alphabet latin, palliant une partie des critiques ci-dessus. Ces auteurs ont notamment réalisé une tâche de similarité de lettre isolée auprès de 677 étudiants, dans laquelle ils ont présenté les lettres de l'alphabet avec les accents en minuscule (53 lettres) et majuscules (52 lettres).

Toutefois, il reste à déterminer s'il s'agit bien de la confusabilité de lettre moyenne des mots qui influence la densité du voisinage orthographique par substitution d'une lettre ou s'il s'agit d'une lettre spécifique des mots. La confusabilité d'une lettre renvoie au fait que d'autres lettres de l'alphabet lui ressemblent visuellement, et pourrait donc amener à une erreur d'identification. Le concept de voisinage orthographique par substitution d'une lettre correspond à la ressemblance visuelle orthographique de deux stimuli (e.g., *flocon/flacon*). Les voisins orthographiques sont orthographiquement similaires, ayant toutes leurs lettres communes sauf une. Nous pouvons donc supposer que les lettres substituées des stimuli pourraient être plus ou moins confusables avec celle de leurs voisins orthographiques (e.g., le *o* de *flocon* est très confusable avec le *a* de *flacon* alors que le *n* de *verni* est moins confusable avec le *d* de *verdi*). Ainsi, dans les travaux d'Arguin et collaborateurs, il semble difficile de déterminer si c'est bien la confusabilité de lettre moyenne de l'ensemble des lettres du stimulus qui modifie l'effet de densité du voisinage par substitution d'une lettre ou si c'est la confusabilité directe de la lettre substituée.

### 1.3.3. Synthèse et conclusion

Etudier les propriétés des lettres (i.e., identité, confusabilité, percevabilité) contribuerait à une meilleure compréhension des processus de lecture et de perception visuelle des mots (voir Grainger, 2008 ; Madec et al., 2016 pour des revues). Ainsi, la confusabilité de lettre semble être un facteur déterminant pour préciser les processus de reconnaissance des mots, notamment chez des patients dyslexiques lettre-par-lettre (Arguin et al., 2002 ; Arguin & Bub, 2005 ; Fiset et al., 2005). En effet, la confusabilité de lettre élevée d'un mot semble annuler l'effet de densité du voisinage orthographique chez des patients dyslexiques lettre-par-lettre. Par ailleurs, peu de chercheurs se sont intéressés à l'influence de ce facteur chez des normo-lecteurs (Arguin et al., 2002 ; Fiset, Gosselin, et al., 2006).

D'après les travaux combinant le voisinage orthographique par substitution d'une lettre, par transposition de lettres et les habiletés lexicales des lecteurs (voir Andrews, 2015 pour une revue), nous pouvons supposer que le traitement des lettres du mot n'est pas aussi efficient chez tous les lecteurs. Toutes les lettres ne sont pas aussi bien représentées, stables et récupérables pour tous les lecteurs (Perfetti, 2007). Par conséquent, la confusabilité de lettre pourrait être un facteur déterminant de la mise en place de processus de lecture efficaces. Or, nous pouvons noter que l'influence des habiletés lexicales des lecteurs n'a pas été prise en compte, ou seulement avec des patients dyslexiques ou ayant des lésions cérébrales.

**PROBLEMATIQUE GENERALE**

Les recherches en psycholinguistique ont montré que la reconnaissance visuelle des mots écrits était influencée par leurs caractéristiques orthographiques – densité et fréquence du voisinage orthographique (e.g., Grainger et al., 2012 ; Perea, 2015) et confusabilité de lettre (e.g., Starrfelt et al., 2015) – mais aussi par les différences individuelles d’habiletés lexicales des lecteurs (e.g., Andrews, 2015). Toutefois, ce sont majoritairement les études dans la langue anglaise qui ont combiné les caractéristiques orthographiques, telles que le voisinage orthographique, et les différences interindividuelles des habiletés lexicales des lecteurs (Andrews, 2015). Pourtant, des recherches portant sur la fréquence du voisinage orthographique, sans prendre en compte les différences individuelles, laissent supposer que des différences inter-langues existent (Andrews, 1996 ; Mathey, 2001 ; Sears et al., 2006). En effet, l’effet de fréquence du voisinage orthographique se manifesterait davantage en français qu’en anglais, suggérant une place de l’inhibition lexicale plus importante pour les lecteurs de langue maternelle française que pour les lecteurs de langue maternelle anglaise (e.g., Sears et al., 2006). Par ailleurs, des études menées sur des stimuli anglais suggèrent que la compétition lexicale serait plus importante pour les personnes ayant des habiletés lexicales hautes plutôt que basses (e.g., Andrews & Lo, 2012). Cela nous amène à nous interroger sur la possibilité d’une différence de mise en place des processus de lecture en français selon les habiletés lexicales de l’individu.

Ainsi, l’objectif général des expériences de cette thèse est d’étudier l’influence des habiletés lexicales de lecteurs de langue maternelle française dans la reconnaissance visuelle des mots isolés. Dans la partie II de cette thèse, nous examinerons le rôle du voisinage orthographique par suppression et par substitution d’une lettre, ainsi que des caractéristiques des lettres des mots, en fonction des différences d’habiletés lexicales de jeunes adultes de langue maternelle française, au moyen de plusieurs tâches expérimentales impliquant la lecture de mots isolés. Pour étudier les processus d’inhibition, nous manipulerons la fréquence du voisinage orthographique (par suppression et par substitution d’une lettre), ce qui nous permettra également d’examiner les processus d’activation du voisinage, ainsi que le traitement des lettres (position et nombre de lettres dans le mot). Nous étudierons certaines caractéristiques des unités du mot, notamment la confusabilité de lettre en la combinant avec du voisinage orthographique par substitution d’une lettre afin de mieux comprendre les processus de reconnaissance des mots écrits.

Plus précisément, nous tenterons de répondre à nos interrogations dans trois chapitres. Dans le Chapitre 1, nous examinerons dans quelle mesure l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre peut être influencé par les différences d'habiletés lexicales du lecteur adulte. Pour ce faire, nous utiliserons plusieurs tâches expérimentales : TDL standard (Expérience 1), tâche de démasquage progressif (Expérience 2), tâche de dénomination (Expérience 3). A notre connaissance, l'effet du voisinage orthographique par suppression d'une lettre n'a jamais été étudié dans la langue française, et encore moins en lien avec les habiletés lexicales du lecteur. Le voisinage orthographique par suppression d'une lettre nous semble être un facteur prometteur pour examiner les différences individuelles, car il offre la possibilité d'étudier à la fois la propagation d'activation dans le lexique mental, le traitement de la position des lettres dans le mot, ainsi que le traitement du nombre de lettres dans le mot. Nous pourrions alors estimer comment l'efficacité des processus de lecture peut faire varier ce qu'on appelle la précision lexicale des lecteurs.

Le Chapitre 2 portera sur l'influence de la lettre dans la reconnaissance visuelle des mots. L'objectif sera double. Une série d'expériences portera, d'une part, sur l'influence de la confusabilité de la lettre substituée dans l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre ; et d'autre part sur l'influence des habiletés lexicales des lecteurs (Expériences 4, 5, 6). Cela nous permettra de préciser l'apparition de l'effet de fréquence du voisinage orthographique selon des caractéristiques de la lettre substituée tout en examinant la possible intervention des habiletés lexicales des individus.

Dans le Chapitre 3, nous présenterons une étude utilisant un paradigme de type Stroop. Dans l'Expérience 7, nous étudierons l'influence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre en demandant aux participants de catégoriser la couleur de l'encre dans laquelle le mot est écrit, et non pas de le lire. La précision lexicale des lecteurs est nécessaire que les le mot est présenté dans des conditions non dégradées (TDL, dénomination) ou dégradées (tâche de démasquage progressif). Nous nous interrogerons ici sur l'influence des habiletés lexicales des lecteurs lorsque la réalisation de la tâche ne requiert pas l'identification du mot.

Pour finir, l'ensemble des résultats sera discuté dans la partie III, en nous centrant sur l'influence des différences d'habiletés lexicales dans les différentes tâches expérimentales.

## *PARTIE 2 : EXPERIMENTATIONS*

### **CHAPITRE 1 : ETUDE DE L’EFFET DU VOISINAGE ORTHOGRAPHIQUE PAR SUPPRESSION D’UNE LETTRE DANS LA RECONNAISSANCE DE MOTS ECRITS SELON LES HABILETES LEXICALES DES LECTEURS**

#### **2.1.1. Introduction**

La question de prendre en compte les différences individuelles dans la reconnaissance visuelle des mots est importante. En effet, il semble qu’elles modifient les effets du voisinage orthographique, et par conséquent nous donnent des informations quant aux processus de propagation de l’activation dans le lexique mental et de compétition lexicale. Dans cette première série d’études, nous examinerons si la compétition lexicale peut être influencée par les différences d’habiletés lexicales des lecteurs. Les différences de niveaux de lecture et d’orthographe et l’exposition à la lecture ont été étudiées cette dernière décennie afin d’appréhender l’efficacité des processus de traitement visuel des mots en fonction des habiletés lexicales (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; Chateau & Jared, 2000 ; Kuperman & Van Dyke, 2013 ; Ratcliff, Thapar, & McKoon, 2010 ; Sears et al., 2008). En général, les études mesurant l’exposition à l’écrit (Chateau & Jared, 2000; Sears et al., 2006, 2008) n’ont pas pris en compte d’autres mesures d’habiletés lexicales, telles que les niveaux d’orthographe, de vocabulaire ou de lecture. Pourtant, l’exposition à l’écrit n’implique pas nécessairement d’avoir des représentations orthographiques stables et précises (Kuperman & Van Dike, 2013).

Dans toutes les expériences de la thèse, nous mesurerons les niveaux de lecture, d’orthographe et de vocabulaire à l’aide de différents tests afin d’évaluer les habiletés lexicales des participants, ce qui nous a permis d’estimer leur qualité lexicale (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; Perfetti, 2007). D’après les résultats d’études précédentes (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012), les individus ayant de bonnes habiletés lexicales seraient plus précis dans le codage des mots et donc plus sensibles aux effets du voisinage orthographique. Par ailleurs, Andrews et Lo (2012) ont comparé les effets du voisinage orthographique étendu aux effets du voisinage orthographique par substitution d’une lettre : les analyses ont montré que l’effet inhibiteur du voisinage orthographique étendu était plus important que l’effet inhibiteur du voisinage orthographique par substitution

d'une lettre. Ces résultats suggèrent que le voisinage orthographique étendu serait plus compétiteur que le voisinage orthographique par substitution d'une lettre. Pour étudier ces processus de compétition lexicale, nous manipulerons la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre du mot, le voisinage orthographique plus fréquent étant plus compétiteur que le voisinage orthographique moins fréquent (Davis et al., 2009 ; Grainger et al., 1989 ; Mathey & Zagar, 2006 ; Perea & Pollatsek, 1998 ; Perea et al., 2004 ; Siakaluk et al., 2002 ; voir Perea, 2015 pour une revue).

Afin d'étudier la précision lexicale des participants dans ce chapitre, nous utiliserons du voisinage orthographique par suppression d'une lettre (e.g., *pliage/plage*). Ce type de voisinage offre l'avantage de pouvoir examiner à la fois la compétition lexicale, le traitement du nombre de lettres et la position des lettres dans le mot. Le mot et son voisin étant de différentes longueurs, les distinguer demande alors un codage précis du mot et une sensibilité à la longueur de mots (Davis et al., 2009). Les différences d'habiletés lexicales des lecteurs suggèreraient des différences de précision lexicale (rapidité et exactitude de l'identification du mot), certainement dues à une efficacité différente des processus de lecture. Ainsi, l'utilisation du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans une TDL standard (Expérience 1), des tâches de démasquage progressif (Expérience 2) et de dénomination (Expérience 3) nous permettra d'appréhender la qualité de la précision du codage des mots. Les données seront interprétées dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010), qui semble plus adapté, du fait d'un codage flexible des lettres et d'une méthode de correspondance par superposition pour reconnaître les mots, que le modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981) dont le codage de la position de la lettre est strict.

### **2.1.2. Expérience 1 : Tâche de décision lexicale**

#### *2.1.2.1. Objectif et hypothèses*

L'objectif de l'Expérience 1 est d'étudier dans quelle mesure l'effet du voisinage orthographique par suppression d'une lettre lors de la lecture de mots isolés pourrait varier en fonction des différences d'habiletés lexicales des individus dans une TDL. Bien que l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage par suppression d'une lettre n'ait jamais été montré en français, nous supposons qu'il pourrait se produire comme dans les langues anglaise (Davis et al., 2009), espagnole (Davis et al., 2009), et hollandaise (De Moor & Brysbaert, 2000). Nous examinerons comment les habiletés lexicales des lecteurs pourraient influencer l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre. Nous supposons que les

personnes ayant des habiletés lexicales basses auront des difficultés d'identification de mot, ce qui se manifestera par des TR plus longs et plus d'erreurs. Ainsi, ces différences de précision lexicale pourraient entraîner des différences dans la mise en place de la compétition lexicale de ce type de voisinage par suppression d'une lettre. Les individus ayant des habiletés lexicales basses seraient moins sensibles à la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (e.g., *seat/slat*) (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; Chateau & Jared, 2000) et par transposition de lettres (e.g., *salt/slat*) (Andrews & Lo, 2012). Dans la langue anglaise, les études ont montré que les habiletés d'orthographe, de lecture et de vocabulaire contribuaient à l'effet inhibiteur d'amorçage orthographique (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012). Dans nos expériences, nous examinerons l'influence des habiletés lexicales (combinant les habiletés d'orthographe, de lecture et de vocabulaire) dans la reconnaissance des mots écrits. La langue française étant réputée pour favoriser le développement de la compétition lexicale (voir Sears et al., 2006), nous utiliserons des tâches non amorcées, qui devraient permettre d'examiner des effets de compétition. Ainsi, nous étudierons l'activation naturelle du mot et de son voisin (e.g., Andrews, 1996 ; Mathey, 2001). A notre connaissance, aucune étude n'a examiné l'effet combiné de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et les habiletés lexicales des individus dans la langue française. Nous supposons que l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre sera plus important pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes plutôt que basses.

#### 2.1.2.2. Méthode

##### 2.1.2.2.1. Participants

Quatre-vingt-treize étudiants en Sciences Humaines et Sociales à l'Université de Bordeaux ont participé à l'expérience (dont 10 hommes). Ils étaient âgés de 18 à 30 ans ( $M = 20,65$  ;  $\sigma = 2,18$ ). Ils étaient tous de langue maternelle française et avaient une vue normale ou corrigée.

##### 2.1.2.2.2. Mesures des habiletés lexicales des lecteurs

Les participants ont été évalués sur leurs niveaux de lecture, d'orthographe et de vocabulaire, en utilisant une méthode inspirée de celle utilisée par Andrews et Lo (2012, voir aussi Andrews & Hersch, 2010) et adaptée à la langue française.

**Habilités orthographiques.** Deux tests de l'ECLA-16 (Evaluation des Compétences de Lecture chez l'Adulte de plus de 16 ans, Gola-Asmussen, Lequette, Pouget, Rouyer & Zorman, 2011) ont été administrés : une dictée de mots et de pseudomots (3 listes de 10 stimuli variant selon leurs difficultés orthographiques) et une dictée de texte (83 mots, représentant 4 phrases, demandant des connaissances grammaticales, et syntaxiques). Nous avons relevé le TR (en secondes) pour les dictées de mots et de pseudomots et une note sur 20 pour la dictée de texte.

**Habilités de lecture.** Le niveau de lecture a été mesuré à l'aide de l'Alouette-R (LeFavrais, 2005) et du texte « le pollueur » de l'ECLA-16 (Gola-Asmussen et al., 2011). Les participants devaient lire deux textes à voix haute le plus rapidement possible en faisant le moins de fautes possible. Nous avons calculé les indices de vitesse et de précision de l'Alouette. Pour le texte « le pollueur », nous avons relevé le nombre de mots correctement lus en une minute.

**Vocabulaire.** Le niveau de vocabulaire a été évalué à l'aide du Mill Hill (Raven, Adaptation française de Deltour, 1998) et du test de vocabulaire français Lextale (Brybaert, 2013). Les participants devaient trouver le synonyme d'un mot parmi 6 choix dans le test du Mill Hill. Le score était le nombre de bonnes réponses sur 44. Dans le test de vocabulaire Lextale, les participants devaient décider si 84 séries de lettres formaient des mots français (56) ou pas (28). Le score Ghent a été calculé pour ce test, selon les recommandations de l'auteur (Brybaert, 2013).

En moyennant les scores standardisés (scores  $Z$  obtenus par la méthode de standardisation centrer-réduire) de ces différents tests, nous avons obtenu un score composite (voir aussi Andrews & Hersch, 2010), que nous avons soumis à une méthode de scission sur la médiane. Nous avons obtenu deux groupes d'habiletés lexicales de 46 participants par groupe (un participant a été retiré, étant sur la médiane). Des tests  $T$  de Student ont été réalisés sur les scores standardisés moyens aux tests, et sur le score composite moyen en fonction des deux groupes d'habiletés lexicales (Tableau 1).

Tableau 1. *Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, d'orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 1 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes)*

Tests	Groupe d'habiletés lexicales		Significativité
	Basses	Hautes	
Indice de vitesse de lecture de l'Alouette	-.289	.286	$p = .006$
Nombre de mots correctement lus (en 1 min.) du texte « Le Pollueur »	-.479	.520	$p < .001$
Nombre de réponses correctes Mill Hill	-.612	.638	$p < .001$
Score Ghent au Lextale	-.501	.514	$p < .001$
TR à la dictée de mots réguliers	-.091	.043	$p = .528$
TR à la dictée de mots inconsistants	-.119	.067	$p = .376$
TR à la dictée de pseudomots	-.183	.112	$p = .150$
Note sur 20 à la dictée de texte	-.519	.495	$p < .001$
Score composite	-.349	.334	$p < .001$

#### 2.1.2.2.3. Matériel

Le matériel expérimental de la TDL (voir Annexe 1) est composé de 120 mots stimuli de 5 à 7 lettres, de 1 à 3 syllabes, ayant entre 1 et 3 voisins orthographiques par suppression d'une lettre, sans voisin par substitution d'une lettre. Ces 120 mots ont été divisés en deux conditions expérimentales selon la fréquence de voisinage par suppression d'une lettre : 60 mots avaient au moins un voisin plus fréquent par suppression d'une lettre (e.g., *pliage*, dont le voisin plus fréquent est *plage*) et les 60 autres n'avaient pas de tels voisins (e.g., *argile*). Les mots ont été sélectionnés dans la base de données lexicales informatisées Lexique 3.8 (New, Brysbaert, Veronis, & Pallier, 2007). D'autres facteurs, pouvant influencer la reconnaissance des mots tels que les fréquences bigrammique et trigrammique (voir Conrad, Carreiras, Tamm, & Jacobs, 2009; Hauk et al., 2006 ; Henderson, Dixon, Peterson, Twilley & Ferreira, 1995), la densité du voisinage par substitution d'une lettre, par suppression, par ajout d'une lettre (Davis, 2010), la distribution du voisinage (voir Mathey & Zagar, 2000), la position de la lettre, ou la nature de la lettre critique, ont été contrôlés entre les deux listes de mots. L'indice OLD20 (Yarkoni et al., 2008) a été contrôlé, afin de prendre en compte différentes définitions de la similarité orthographique (comprenant aussi le voisinage par

transposition d'une lettre et par ajout de lettre). Les caractéristiques des mots sont présentées dans le Tableau 2.

Cent vingt pseudomots cibles ont été construits (voir Annexe 2) pour les besoins de la TDL. Ils étaient prononçables et créés à partir de mots (e.g., *drouce* issu de *douce*).

Tableau 2. *Caractéristiques des mots des Expériences 1, 2, 3 et 7*

Variables	Mots		Probabilité
	Avec au moins 1 VOF par suppression d'1 lettre	Sans VOF par suppression d'1 lettre	
<i>Mots</i>			
Exemple	PLIAGE	ARGILE	
Fréquence lexicale	3,97	4,65	ns
Fréquence bigramme	9494	8970	ns
Fréquence trigramme	1304	1121	ns
Nombre de VO par suppression d'1 lettre	1,43	1,28	ns
Nombre de VOF par suppression d'1 lettre	1,30	0,00	$p < .001$
Nombre de syllabe	2,18	2,18	ns
Pourcentage de consonnes retirées	51,67	48,33	ns
Nombre de lettres	6,40	6,40	ns
Pourcentage de lettre externe changée	35	20	ns
OLD 20	1,97	2,03	ns
<i>VO par suppression d'une lettre</i>			
Exemple	plage	agile	
Fréquence lexicale	33,02	1,17	$p < .001$

*Notes.* Fréquence lexicale : moyenne des fréquences film et livre en nombre d'occurrences par million. ns : non significatif ( $p > .05$ ). VO : voisin orthographique. VOF : voisin orthographique plus fréquent.

#### 2.1.2.2.4. Procédure

Les passations individuelles duraient entre 45 minutes et une heure. Les participants étaient installés dans une salle calme et isolée. Après la signature du consentement éclairé, les participants ont été évalués sur leurs niveaux d'orthographe, de lecture et de vocabulaire avec les différents tests. Ils ont ensuite réalisé une TDL programmée avec le logiciel DMDX (Forster & Forster, 2003). Les participants se trouvaient à environ 60 cm de l'écran d'ordinateur. Chaque essai consistait en la présentation d'un stimulus (écrit en minuscule et en blanc sur fond noir) présenté au centre l'écran de l'ordinateur en courrier new, taille 24, après une croix de fixation (+) présentée pendant 500 ms. Le stimulus restait affiché jusqu'à ce que le participant réponde ou pendant 2500 ms. Les participants étaient invités à répondre le plus rapidement et le plus exactement possible, si la suite de lettres apparaissant à l'écran était un mot de la langue française ou non. Ils devaient répondre « oui » avec leur main dominante et « non » avec leur autre main. Les participants commençaient par un entraînement comprenant 19 stimuli, afin de s'assurer de leur compréhension de la consigne. Les 240 stimuli expérimentaux étaient ensuite présentés dans un ordre aléatoire différent pour chaque participant. Le logiciel a enregistré les TR et les pourcentages d'erreur.

#### 2.1.2.3. Résultats

Les analyses des TR et des pourcentages d'erreur des mots portent sur 92 participants (un participant a été exclu de l'analyse, car il était sur la médiane de la division en groupes). Les TR inférieurs à 300 ms et supérieurs à 1500 ms (1,64 % des données totales) ont été supprimés. Nous avons également retiré les mots ayant un pourcentage d'erreur dépassant 41% (soit 8 mots) (voir aussi Andrews & Lo, 2012). Les TR corrects pour les mots et les pourcentages d'erreurs ont été traités à l'aide d'une analyse de variance, puis d'un modèle mixte additif généralisé. Nous avons reporté les TR et les pourcentages d'erreur pour les mots (voir Figures 6 et 7, respectivement).

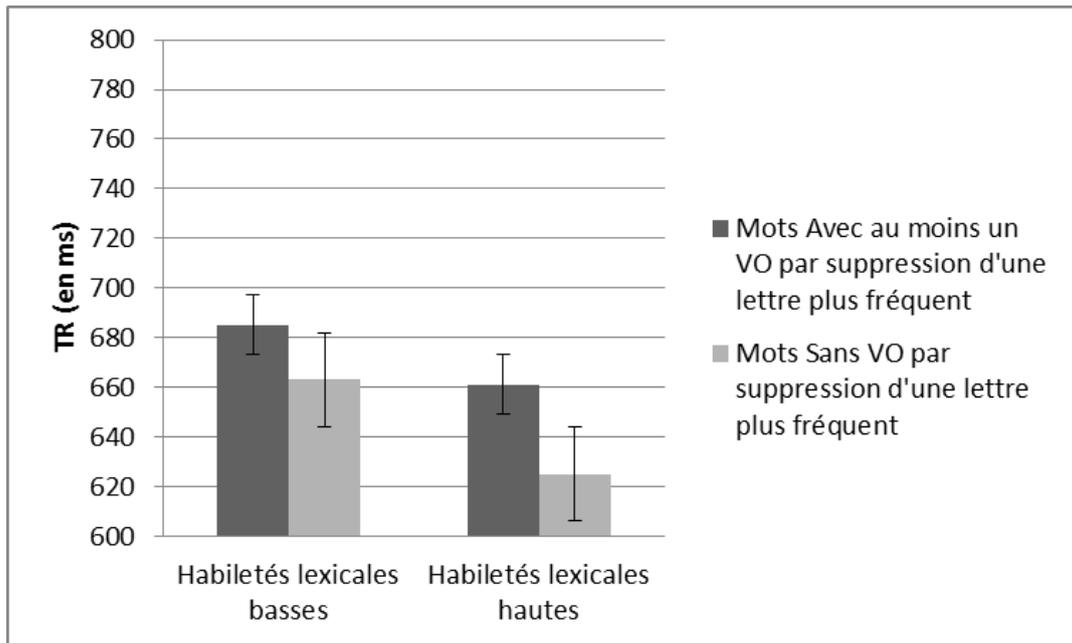


Figure 6. TR moyens des mots (en ms) en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales

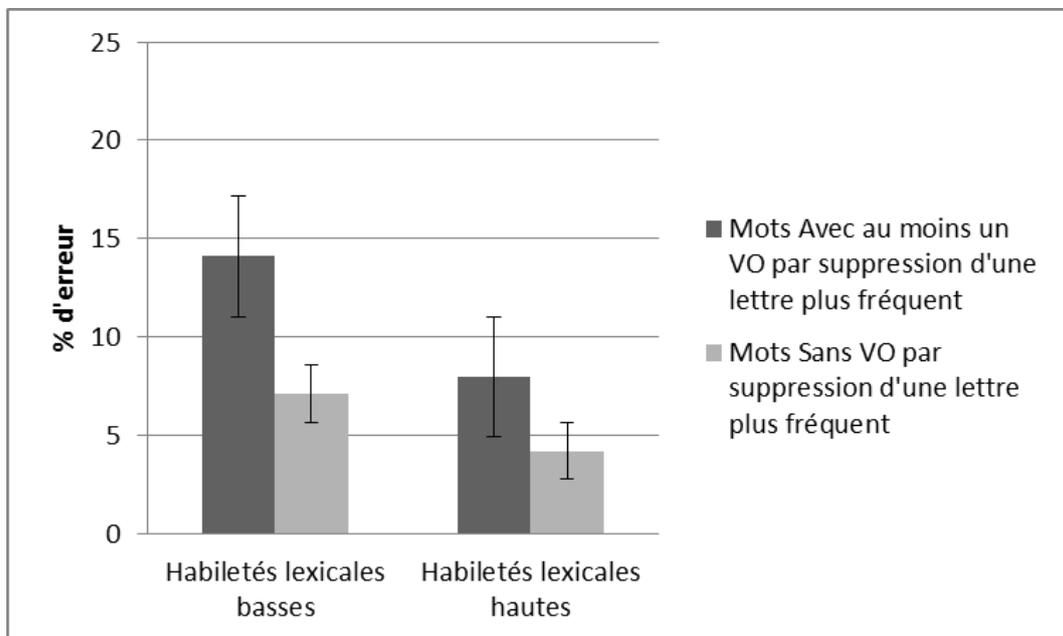


Figure 7. Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique étendu par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales

## Analyses de variance

Les TR et les pourcentages d'erreurs ont été soumis à des analyses de variance séparément pour les participants (*F1*) et pour les items (*F2*), en considérant la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre (avec au moins un voisin orthographique par suppression plus fréquent d'une lettre vs. sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre) comme variable intra dans l'analyse des participants et inter dans celle sur les items et le groupe d'habiletés lexicales (groupe d'habiletés lexicales basses vs. hautes) comme variable inter dans l'analyse des participants et intra dans celle des items

### *Analyse sur les TR*

L'analyse de variance sur les TR corrects des mots indique un effet significatif de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre,  $F1(1, 90) = 160,91, p < .001, \eta^2_p = .54, F2(1, 110) = 4,27, p = .041, \eta^2_p = .04$ . Les mots ayant au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre sont reconnus plus lentement (673 ms) que les mots sans voisin orthographique plus fréquent (644 ms). L'effet du groupe d'habiletés lexicales est significatif pour les participants,  $F1(1, 90) = 4,91, p = .029, \eta^2_p = .05$  et pour les items  $F2(1, 110) = 97,62, p < .001, \eta^2_p = .47$ . Les individus ayant des habiletés lexicales basses (669 ms) ont des TR plus longs que les individus ayant des habiletés lexicales hautes (643 ms). L'analyse révèle également un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales,  $F1(1, 90) = 7,88, p = .006, \eta^2_p = .08, F2(1, 110) = 3,96, p = .049, \eta^2_p = .035$ . L'effet inhibiteur du voisinage orthographique par suppression d'une lettre est plus important pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (36 ms) que pour le groupe d'habiletés lexicales basses (22 ms).

### *Analyse sur les pourcentages d'erreurs*

L'analyse sur les pourcentages d'erreurs des mots indique un effet de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre,  $F1(1, 90) = 97,99, p < .001, \eta^2_p = .52, F2(1, 110) = 5,71, p = .019, \eta^2_p = .049$ . Le pourcentage d'erreur est plus élevé pour les mots avec au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (11.0%) que pour les mots sans voisin orthographique par plus fréquent suppression d'une lettre (5.6%). De plus, l'effet du groupe d'habiletés lexicales est significatif,  $F1(1, 90) = 25,06, p < .001, \eta^2_p = .22, F2(1, 110) = 27,34, p < .001, \eta^2_p = .20$ . Les participants ayant des habiletés

lexicales basses (10.6%) commettent plus d'erreurs que les participants ayant des habiletés lexicales élevées (6.1%). Les analyses révèlent un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales,  $F(1, 90) = 6,23, p = .014, \eta^2_p = .065$ , mais pas sur les  $F2, p = .109$ . L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre est plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses (14.1% vs. 7.1%) plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (8.0 % vs. 4.2%).

### **Modèle mixte additif généralisé**

Deux analyses complémentaires sur les TR et les pourcentages d'erreurs ont été réalisées à l'aide de la méthode de modèles mixtes additifs généralisés (Wood, 2004) afin de tester les effets fixes (Fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et Groupe d'habiletés lexicales) et aléatoires des participants et des items dans une seule analyse.

#### *Analyse sur les TR*

L'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre a été mis en évidence,  $t = 4.14, p < .001$ , confirmant la généralisation de cet effet à la fois sur les participants et les items. L'effet du groupe d'habiletés lexicales a également été montré,  $t = -8.00, p < .001$ . L'effet d'interaction est aussi significatif,  $t = 7.14, p = .03$ . Nous avons donc retrouvé les effets mis en évidence avec l'analyse de variance. L'avantage de cette analyse est qu'elle tient compte du « bruit » potentiel que les participants et les items pourraient provoquer dans les effets.

#### *Analyse sur les pourcentages d'erreurs*

Les effets de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre,  $z = 11.46, p < .001$  et du groupe d'habiletés lexicales ont également été montrés,  $z = -6.35, p < .001$ . Par contre, l'effet d'interaction n'est pas significatif,  $z = -0.73, p = .46$ . Ces derniers résultats indiqueraient que l'effet d'interaction trouvé pour les F1 avec l'analyse de variance serait un effet dû aux participants (dans la mesure où le F2 n'était pas significatif). L'effet d'interaction sur le pourcentage d'erreur serait donc peu fiable.

#### 2.1.2.4. Discussion

L'objectif de l'Expérience 1 était d'étudier dans quelle mesure l'effet de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pouvait être influencé par les habiletés lexicales des lecteurs. Dans un premier temps, nous avons mis en évidence un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre. De plus, l'effet du groupe d'habiletés lexicales a été trouvé. Enfin, les résultats révèlent un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales.

Dans cette expérience, nous avons répliqué, pour la première fois en français, l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, initialement mis en évidence dans les langues anglaise (Davis et al., 2009), espagnole (Davis et al., 2009) et hollandaise (avec amorçage, De Moor & Brysbaert, 2000). Les résultats nous indiquent que les mots ayant au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre sont reconnus plus lentement et avec plus d'erreurs que ceux sans voisin orthographique plus fréquent. Ces résultats peuvent être interprétés à l'aide du modèle de codage spatial (Davis, 2010). Dans le cadre de ce modèle, les lettres sont codées avec un gradient de position, de sorte qu'elles sont traitées indépendamment de la position qu'elles occupent dans le mot. En effet, le codage spatial permet un codage moins strict. En plus de ce gradient de position, le degré de certitude de la position de la lettre est évalué avec une fonction gaussienne. Ainsi, le mot *pliage* pourrait activer le voisin orthographique par suppression d'une lettre *plage*. La lettre *p* pourrait alors être codée par la valeur 1 pour les deux mots, la lettre *l* par la valeur 2, et la lettre *i* par la valeur 3 pour *pliage*, et la lettre *a* par la valeur 3 pour *plage*, etc. Le degré de certitude de la position de la lettre pourra alors renforcer l'activation (ou non) de la lettre par rapport à la place qu'elle occupe dans le mot. Après l'activation des lettres, le mot et les candidats potentiels peuvent alors s'activer et entrer en compétition. Le mot ne serait reconnu qu'à partir du moment où le mécanisme d'inhibition sera terminé, grâce à une méthode de correspondance par superposition. Cette méthode permettrait de distinguer la longueur des mots qui n'est pas la même, et d'inhiber le voisin. Toutefois, si le degré de certitude de la position de la lettre dans le mot n'a pas permis d'activer le mot présenté suffisamment pour atteindre le seuil de reconnaissance, alors cela pourrait entraîner une réponse erronée dans la TDL. Les voisins orthographiques par suppression d'une lettre semblent bien être des candidats compétiteurs dans la reconnaissance visuelle des mots en français.

Un second résultat est l'effet des habiletés lexicales dans la reconnaissance visuelle des mots. Dans la lignée des travaux de Perfetti (2007) et d'Andrews (2015), nous avons estimé les habiletés lexicales de lecteurs de langue maternelle française à l'aide de deux tests d'orthographe, deux tests de lecture et de deux tests de vocabulaire. Nos données sont en accord avec ceux de la littérature (Andrews, 2015 ; Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; Chateau & Jared, 2000 ; Perfetti, 2007 ; Sears et al., 2006). Les individus ayant des habiletés lexicales basses mettent plus de temps à répondre et commettent plus d'erreurs que les individus ayant des habiletés lexicales hautes. Selon l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), les représentations lexicales des individus ayant de fortes habiletés lexicales sont stables en mémoire, précises, de sorte que leur récupération est plus rapide et plus fiable. A l'inverse, les personnes ayant des habiletés lexicales basses ont des représentations lexicales moins stables, moins précises, ce qui ralentit leur lecture, et augmente les erreurs de lecture. Ces résultats impliquent que les processus mis en œuvre durant la reconnaissance visuelle des mots sont moins efficaces chez le jeune adulte lecteur de langue maternelle française ayant des habiletés lexicales basses plutôt que de hautes habiletés lexicales. De plus, ces données confirment l'intérêt de prendre en compte les habiletés lexicales dans les travaux en psycholinguistique (Andrews, 2015). Tout le monde n'a pas les mêmes habiletés lexicales, ce qui semble impliquer des différences d'efficacité de mise en place des processus de lecture, ce qui pourrait varier selon les langues.

Enfin, le dernier résultat important de cette étude correspond à l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales. En accord avec les recherches d'Andrews menées en anglais avec un paradigme d'amorçage (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012), nos données obtenues dans une TDL sans amorçage suggèrent que la compétition lexicale diffère selon les habiletés lexicales des lecteurs. Pour les lecteurs avec de fortes habiletés lexicales, l'effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre est plus important que pour les lecteurs avec des habiletés lexicales basses. Les résultats confirment un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre plus important pour le groupe d'habiletés lexicales hautes plutôt que basses sur les TR. Les mots ayant au moins un voisin orthographique par suppression d'une lettre sont reconnus plus lentement que les mots sans voisin orthographique par suppression d'une lettre, et ce, d'autant plus que les lecteurs ont de hautes habiletés lexicales. Nous n'avons pas obtenu d'effet fiable sur les pourcentages d'erreur (avec un effet significatif seulement dans l'analyse des participants de l'analyse de variance). Il semblerait donc que la compétition lexicale soit

moins importante pour les lecteurs avec des habiletés lexicales basses en français. Les études avec amorçage orthographique menées en anglais ont montré un effet inhibiteur d'amorçage orthographique pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes alors que c'est un effet facilitateur qui a été trouvé pour les individus ayant des habiletés lexicales basses (Andrews & Hersch, 2010; Andrews & Lo, 2012). Ces résultats suggèrent que la compétition lexicale ne se développe que pour les lecteurs avec de hautes habiletés lexicales en anglais (Andrews & Lo, 2012). Les différences de résultats trouvées entre notre étude et ces deux dernières études (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012) pourraient être expliquées en termes de différences entre les langues. En effet, Sears et al. (2006) ont soulevé le fait que l'inhibition latérale (entre les mots) serait un processus moins dominant en anglais que dans d'autres langues comme le français. Cela viendrait du fait que les mots anglais possèdent plus de voisins orthographiques et par conséquent plus de voisins orthographiques plus fréquents. Ainsi, les connexions d'inhibition latérale seraient moins fortes pour permettre l'accès au lexique dans la langue anglaise. Dans notre étude sur des mots français, les individus avec des habiletés lexicales hautes activeraient plus fortement le voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre que les individus ayant des habiletés lexicales basses. Ainsi, pour les individus avec des habiletés lexicales hautes, le voisin plus fréquent dernier deviendrait alors un candidat compétiteur, ralentissant d'autant plus le temps d'identification.

En conclusion, l'effet de fréquence de voisinage orthographique par suppression d'une lettre sur les TR varie en fonction des habiletés lexicales des lecteurs de langue maternelle française. Pour aller plus loin, nous nous sommes demandé si nous pouvions reproduire l'effet du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, c'est pourquoi nous l'avons testé dans une tâche de démasquage progressif (e.g., Grainger & Segui, 1990). La dégradation visuelle des stimuli permettrait de préciser l'effet du voisinage par suppression d'une lettre et de préciser les différences d'habiletés lexicales dans les processus d'identification du mot.

### **2.1.3. Expérience 2 : Tâche de démasquage progressif**

#### *2.1.3.1. Objectif*

Cette étude examinera les différences d'habiletés lexicales dans les processus d'inhibition dans la reconnaissance visuelle des mots à l'aide d'une tâche de démasquage progressif. Plus précisément, nous étudierons les différences d'habiletés lexicales dans la capacité à inhiber le voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre durant les processus d'identification de mots visuellement dégradés. A notre connaissance,

aucune expérience publiée n'a utilisé cette tâche pour étudier les différences d'habiletés lexicales. Pourtant, cette tâche serait particulièrement sensible aux effets de compétition lexicale (Carreiras et al., 1997 ; Grainger & Jacobs, 1996 ; Grainger & Segui, 1990 ; McArthur et al., 2014). En effet, la tâche de démasquage progressif rend incertaine l'identification du stimulus, ce qui amènerait les participants à utiliser des informations précoces pour donner une réponse, et par conséquent rend possible la sélection incorrecte d'un candidat (McArthur et al., 2014). Ainsi, nous supposons que le voisin orthographique par suppression d'une lettre pourrait être sélectionné à la place du mot présenté. De plus, ce type de tâche nécessite l'identification explicite du stimulus (Dufau et al., 2008 ; Ferrand et al., 2011 ; Grainger & Segui, 1990). Ainsi, une réponse correcte dans cette tâche demande la résolution explicite de la compétition entre le voisin orthographique plus fréquent et le mot stimulus (Andrews, 1996). Selon l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), les individus ayant des habiletés lexicales basses ont des représentations lexicales moins stables et précises, ce qui viendrait probablement d'un déficit dans la mise en place des processus de reconnaissance visuelle des mots.

La tâche de démasquage progressif semble donc un outil adéquat pour étudier l'efficacité des processus de reconnaissance visuelle des mots en fonction des habiletés lexicales des lecteurs. Ainsi, nous nous attendons à un effet inhibiteur du voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre sur les TR et les pourcentages d'erreurs (comme dans l'Expérience 1). De plus, nous supposons que les réponses générées correspondront plus aux voisins orthographiques plus fréquents par suppression d'une lettre. L'effet du groupe d'habiletés lexicales est aussi attendu. Nous attendons des TR et des pourcentages d'erreurs plus importants pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes. Enfin, l'effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre sera plus important pour le groupe d'habiletés lexicales hautes que basses.

### 2.1.3.2. *Méthode*

#### 2.1.3.2.1. Participants

Les 92 participants, âgés de 18 à 34 ans ( $M = 20,85$  ;  $\sigma = 2,41$ ), étaient étudiants en Sciences Humaines et Sociales à l'Université de Bordeaux (dont 21 hommes). Ils étaient tous de langue maternelle française et déclaraient avoir une vue normale ou corrigée. Les participants ont été évalués sur leur niveau de lecture, d'orthographe et de vocabulaire avec

les mêmes tests que dans l'Expérience 1. De plus, la plupart d'entre eux ont réalisé la TDL de l'Expérience 5 et de l'Expérience 2 dans une session unique. L'ordre de passation des deux expériences a été contrebalancé.

Nous avons appliqué la même méthode que celle de l'Expérience 1 pour la constitution des groupes. Les scores standardisés (centrés-réduits) des différents tests ont été moyennés pour obtenir un score composite, que nous avons divisé sur la médiane. Nous avons obtenu deux groupes d'habiletés lexicales de 46 participants. Des tests T de Student ont été réalisés sur les différents scores aux tests et sur le score composite en fonction des groupes d'habiletés lexicales (voir Tableau 3).

Tableau 3. *Scores standardisés moyens des tests mesurant le niveau de lecture, d'orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 2 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes)*

Tests	Groupe d'habiletés lexicales		Significativité
	Basses	Hautes	
Indice de vitesse de lecture de l'Alouette	-0,526	0,542	$p < .001$
Nombre de mots correctement lus (en 1 min.) du texte « Le Pollueur »	-0,499	0,490	$p < .001$
Nombre de réponses correctes Mill Hill	-0,384	0,413	$p < .001$
Score Ghent au Lextale	-0,415	0,431	$p < .001$
TR à la dictée de mots réguliers	-0,164	0,171	$p = .110$
TR à la dictée de mots inconsistants	-0,206	0,192	$p = .056$
TR à la dictée de pseudomots	-0,230	0,227	$p = .028$
Note sur 20 à la dictée de texte	-0,470	0,505	$p < .001$
Score composite	-0,362	0,371	$p < .001$

#### 2.1.3.2.2. Matériel

Les mots utilisés sont ceux de l'Expérience 1.

#### 2.1.3.2.3. Procédure

Les participants étaient reçus individuellement dans un box expérimental du Laboratoire de Psychologie EA-4139 pour une durée d'environ 1 heure. Après avoir signé le consentement éclairé, ils ont été évalués sur leurs niveaux d'orthographe, de lecture et de

vocabulaire avec les différents tests. Ils ont ensuite réalisé la tâche de démasquage progressif sur ordinateur, programmée avec le logiciel de Dufau et al. (2008 ; voir aussi Grainger & Segui, 1990). Dans cette tâche, un essai consiste en une alternance entre le mot et le masque (constitué par une suite de dièses, #####). La durée d'affichage du mot augmente peu à peu, alors que la durée d'affichage du masque diminue, créant une impression d'apparition du mot de plus en plus précise. Les participants devaient stopper la séquence de démasquage dès qu'ils pensaient avoir identifié le mot en appuyant sur la touche "espace" du clavier, ils devaient ensuite taper le mot qu'ils pensaient avoir identifié. Ils devaient répondre le plus rapidement possible et en faisant le moins d'erreurs possible. La tâche commençait par un entraînement de 10 mots, puis les 120 mots étaient présentés dans un ordre aléatoire différent pour chaque participant. Pour finir, un entretien leur était proposé pour expliquer l'objectif de l'étude et pour répondre à leurs éventuelles questions.

### 2.1.3.3. Résultats

Les TR inférieurs ou supérieurs à trois écarts-types de la moyenne ont été retirés (0, 81 % des données totales ; McArthur et al., 2014). Les items dépassant un pourcentage d'erreur de 30 % ont été retirés de l'analyse (2 items). Les TR et les pourcentages d'erreur ont été traités à l'aide d'une analyse de variance et d'un modèle mixte additif généralisé. Les TR sont présentés sur la Figure 8 et les pourcentages d'erreur sur la Figure 9.

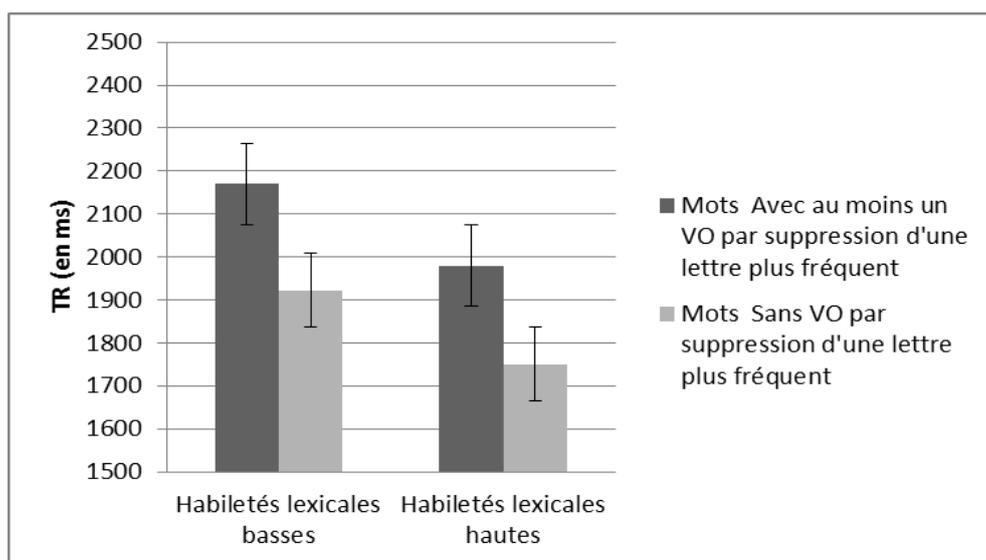


Figure 8. TR moyens (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre du stimulus et du groupe d'habiletés lexicales

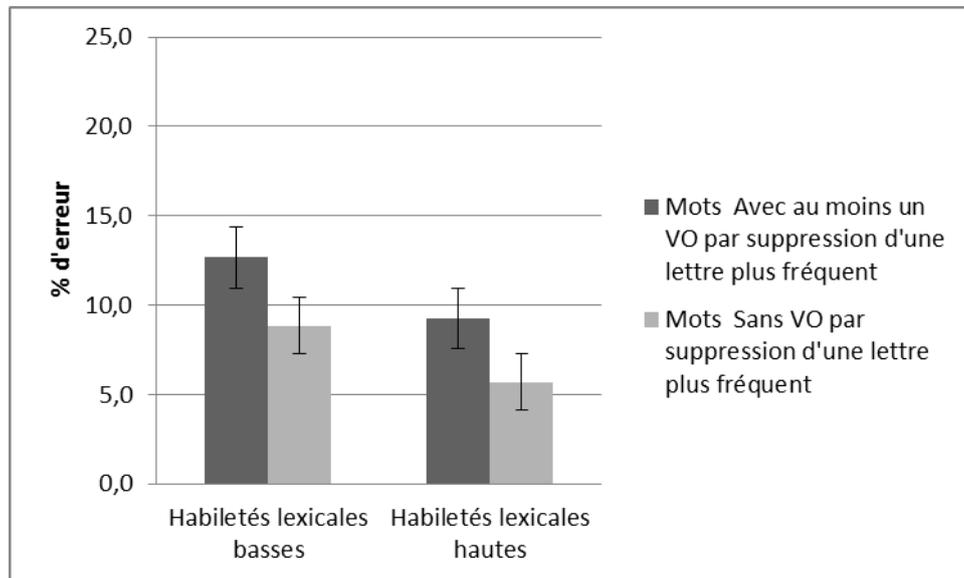


Figure 9. Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre du stimulus et du groupe d'habiletés lexicales

### Analyses de variance

Les TR et les pourcentages d'erreur ont été soumis à des analyses de variance séparément sur les moyennes des participants ( $F1$ ) et des items ( $F2$ ) avec la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre (avec au moins un voisin orthographique par suppression plus fréquent d'une lettre *vs.* sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre) comme variable intra dans l'analyse des participants et inter dans celle sur les items et le groupe d'habiletés lexicales (groupe d'habiletés lexicales basses *vs.* hautes) comme variable inter dans l'analyse des participants et intra dans celle des items.

### Analyses sur les TR

L'analyse révèle un effet significatif de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pour les participants,  $F1(1, 90) = 285,04, p < .001, \eta^2_p = .76$  et pour les items,  $F2(1, 116) = 26,28, p < .001, \eta^2_p = .18$ . Les TR sont plus élevés pour les mots ayant au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (2075 ms) que pour les mots sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (1875 ms). De plus, le groupe d'habiletés lexicales basses met plus de temps à reconnaître le mot (2046 ms) que le groupe d'habiletés lexicales hautes (1865 ms),  $F1(1, 90) = 9,83, p = .002, \eta^2_p = .10$ ,

$F2(1, 116) = 380,31, p < .001, \eta^2_p = .76$ . Enfin, l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales n'est pas significatif pour les participants,  $F1 < 1$ , mais est tendanciel pour les items,  $F2(1, 116) = 2,88, p = .091, \eta^2_p = .024$ .

#### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'analyse sur les pourcentages d'erreur montre un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre,  $F1(1, 90) = 45,90, p < .001, \eta^2_p = .33, F2(1, 116) = 6,61, p = .011, \eta^2_p = .054$ . Les participants commettent plus d'erreurs lorsque les mots possèdent au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (10,9%) que pour les mots sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (7,3%). De plus, les participants ayant des habiletés lexicales basses font plus d'erreurs (10,7%) que les participants ayant des habiletés lexicales hautes (7,5%),  $F1(1,90) = 4,05, p = .047, \eta^2_p = .04, F2(1, 116) = 29,22, p < .001, \eta^2_p = .201$ . L'effet d'interaction n'est pas significatif,  $F1$  et  $F2 < 1$ .

#### *Analyses sur les pourcentages d'erreur correspondant au voisinage orthographique par suppression d'une lettre*

La tâche de démasquage progressif nous permet de réaliser une analyse plus fine des erreurs. Dans l'ensemble des erreurs de la tâche, nous avons identifié les erreurs qui correspondaient au voisin orthographique par suppression d'une lettre, c'est-à-dire lorsque les participants tapaient sur le clavier le voisin orthographique par suppression d'une lettre à la place du mot présenté (e.g., *plage* écrit à la place de *pliage*). Ainsi, parmi les erreurs faites, nous avons calculé le pourcentage d'erreur qui correspondait à l'écriture au clavier d'un voisin orthographique par suppression d'une lettre représentés dans la Figure 10. Les données ont été soumises à une analyse de variance sur le pourcentage moyen d'erreur correspondant au voisin par suppression d'une lettre des participants ( $F1$ ) et des items ( $F2$ ). L'analyse est similaire celle réalisée sur les TR et les pourcentages d'erreur globaux.

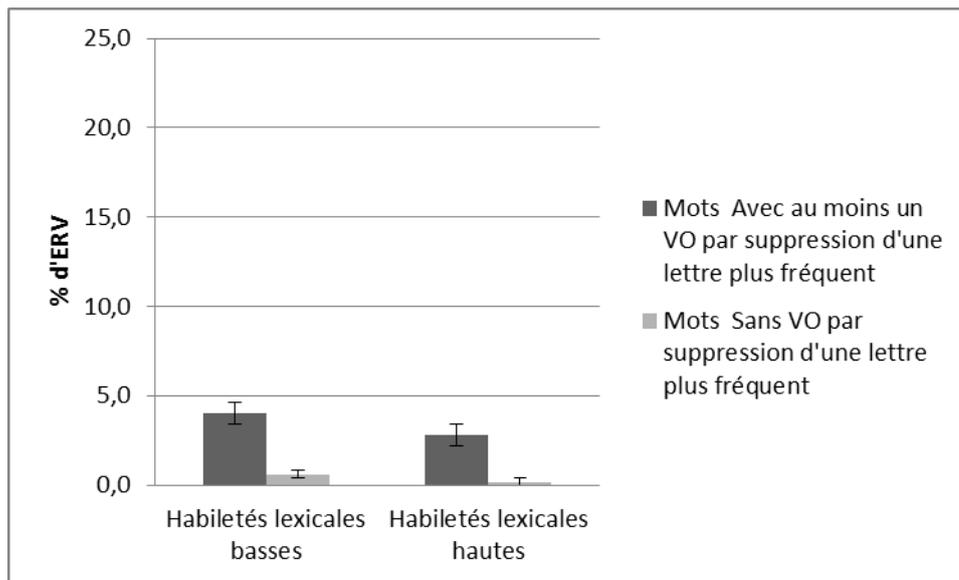


Figure 10. Pourcentages d'erreur moyens correspondant au voisin orthographique par suppression d'une lettre (% ERV) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre du stimulus et le groupe d'habiletés lexicales

L'analyse révèle un effet significatif de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre,  $F(1, 90) = 78,06, p < .001, \eta^2_p = .46, F(2, 116) = 13,38, p < .001, \eta^2_p = .103$ . Les participants tapent plus souvent le voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre à la place du mot présenté (3,4%) que le voisin orthographique par suppression d'une lettre moins fréquent (0,4%) (dans la condition « sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre»). De plus, l'analyse indique un effet tendanciel du groupe d'habiletés lexical pour les participants,  $F(1,90) = 3,88, p = .052, \eta^2_p = .05$ , mais significatif pour les items,  $F(2,116) = 5.95, p = .016, \eta^2_p = .049$ . Le groupe d'habiletés lexicales basses a tendance à faire plus d'erreurs (2,3%) que le groupe d'habiletés lexicales hautes (1,5%). L'effet d'interaction n'est pas significatif, ni pour les participants, ni pour les items ( $p > .10$ ).

### Modèle mixte additif généralisé

Trois analyses complémentaires ont été réalisées sur les TR, les pourcentages d'erreur et les pourcentages d'erreur correspondant au voisin orthographique à l'aide de la méthode des modèles mixtes additifs généralisés (Wood, 2004) afin de tester les effets fixes (Fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et Groupe d'habiletés lexicales) et aléatoires des participants et des items dans une seule analyse.

*Analyse sur les TR*

L'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre a été mis en évidence,  $z = 274,96$ ,  $p < .001$ . L'effet du groupe d'habiletés lexicales a également été montré,  $z = -204,18$ ,  $p < .001$ . Enfin, l'effet d'interaction n'est pas significatif,  $z = -0,65$ ,  $p = .51$ . Nous avons donc retrouvé les effets mis en évidence avec l'analyse de variance.

*Analyse sur les pourcentages d'erreur*

Les effets de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre,  $z = 6,41$ ,  $p < .001$  et du groupe d'habiletés lexicales ont également été obtenus,  $z = -6,33$ ,  $p < .001$ . Enfin, l'effet d'interaction n'est pas significatif,  $z = -0,73$ ,  $p = .21$ . Nous retrouvons donc les effets mis en évidence par l'analyse de variance.

*Analyse sur les pourcentages d'erreur correspondant au voisinage orthographique par suppression d'une lettre*

Les effets de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre,  $z = 10,33$ ,  $p < .001$  et du groupe d'habiletés lexicales ont également été mis en évidence,  $z = -3,41$ ,  $p < .001$ . Enfin, l'effet d'interaction est significatif,  $z = -2,62$ ,  $p < .05$  ; contrairement à l'absence d'effet d'interaction significatif dans l'analyse de variance. Le groupe d'habiletés lexicales basses commet plus d'erreurs correspondant au voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (4% vs. 0.6%) que le groupe d'habiletés lexicales hautes (2.8% vs. 0.2%).

*2.1.3.4. Discussion*

L'objectif de cette étude était d'examiner dans quelle mesure les processus d'inhibition lexicale pouvaient varier en fonction des habiletés lexicales des lecteurs lorsque la présentation des stimuli est visuellement dégradée. Dans un premier temps, nous avons mis en évidence un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pour la première fois en français, confirmant notre hypothèse. De plus, les résultats ont montré un effet du groupe d'habiletés lexicales. Enfin, nous n'avons pas trouvé de modifications de l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre en fonction des habiletés lexicales des individus sur les TR et les

pourcentages d'erreur globale. Toutefois, une analyse en modèle mixte additif généralisé a mis en évidence une interaction entre ces deux facteurs.

L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre a été mis en évidence dans la tâche de démasquage progressif, en accord avec les résultats de la TDL standard de cette thèse (Expérience 1). De plus, nous avons étendu l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre dans la tâche de démasquage progressif (e.g., Carreiras et al., 1997 ; Grainger & Segui, 1990 ; Grainger & Jacobs, 1996) au voisinage orthographique par suppression d'une lettre. Dans notre étude, nous avons montré que les mots ayant au moins un voisin orthographique par suppression plus fréquent d'une lettre étaient plus difficilement et moins précisément reconnus que les mots sans voisin orthographique par suppression d'une lettre. La tâche de démasquage progressif nécessite une identification rapide et explicite d'un stimulus visuellement dégradée à l'inverse de la TDL dans laquelle le stimulus est présenté sans dégradation visuelle, sans identification explicite (Ferrand et al., 2011). Ainsi, il semblerait que l'effet inhibiteur soit plus important dans la tâche de démasquage progressif (200 ms) que dans la TDL standard (32 ms). Dans la tâche de démasquage progressif, les participants doivent identifier le mot le plus rapidement possible, en essayant de ne pas se tromper. Toutefois, la dégradation visuelle du stimulus peut amener le lecteur à se reposer sur des informations de traitements précoces (informations perceptives – Grainger et al., 2008), notamment le traitement des lettres. Dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010), le mot stimulus et le candidat compétiteur s'activeraient dans le lexique mental. Le processus d'activation des lettres pourrait avoir plus de difficultés à opérer du fait de la dégradation visuelle du stimulus dans la tâche de démasquage progressif, rendant incertaine l'activation des lettres des candidats potentiels. L'inhibition latérale se mettrait en place via la méthode de correspondance par superposition. Le compétiteur pourrait alors être inhibé, ralentissant la lecture du mot, ou provoquant des réponses erronées (McArthur et al., 2014). D'après les résultats sur l'ensemble des erreurs, nous pouvons noter que les réponses erronées correspondent aux voisins orthographiques plus fréquents (e.g., taper *plage* à la place de *pliage*). Cela confirme que le voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre a été suffisamment activé pour être identifié au détriment du stimulus présenté. L'activation du voisin orthographique par suppression d'une lettre a été suffisamment importante pour atteindre en premier le seuil d'identification des mots. Ainsi, l'inhibition latérale n'a pas résolu correctement le conflit entre les deux stimuli activés. Ces résultats suggèrent que le voisinage orthographique par suppression d'une lettre

est un bon indicateur de la compétition lexicale dans la langue française. Ce type de voisin orthographique mériterait sûrement d'être plus utilisé dans les recherches en psycholinguistique afin d'étudier la compétition lexicale.

Nous avons également trouvé un effet du groupe d'habiletés lexicales dans la tâche de démasquage progressif. Les individus ayant des habiletés lexicales basses mettent plus de temps à identifier les mots et commettent plus d'erreurs que les individus ayant des habiletés lexicales hautes. Ces résultats sont cohérents avec ceux trouvés dans l'Expérience 1 (TDL) et ceux de la littérature, notamment dans des TDL dans la langue anglaise (Andrews & Hersch, 2010; Andrews & Lo, 2012 ; Sears et al., 2006 ; Perfetti, 2007 ; voir Andrews, 2015 pour une revue). De plus, il semblerait que la dégradation visuelle des stimuli ait plus ralenti l'identification des mots pour les personnes ayant des habiletés lexicales basses. D'après l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), les représentations lexicales moins stables, moins précises en mémoire de ces personnes rendraient plus difficile la récupération des mots dans le lexique mental. Cette tâche rendant possible l'intervention de stratégies de réponses, voire de "devinement", elle suppose l'identification du mot sur la base d'informations traitées précocement, notamment ici, l'activation des lettres du mot. De plus, elle demande la récupération de la représentation orthographique précise en mémoire (Andrews, 1996 ; Dufau et al., 2008 ; Ferrand et al., 2011), du fait que le participant tape sa réponse au clavier. Nous supposons alors que le traitement des lettres des mots serait incertain, rendant l'activation des mots plus difficile. Par conséquent, la sélection du mot parmi l'ensemble des mots activés demande plus de temps.

Enfin, nous n'avons pas trouvé l'effet d'interaction attendu entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales sur les TR et les pourcentages d'erreur globaux, contrairement à l'Expérience 1 (TDL) et aux résultats obtenus dans la littérature en TDL avec paradigme d'amorçage (Andrews & Hersch, 2010; Andrews & Lo, 2012, mais voir Sears et al., 2006 pour des résultats similaires en TDL standard). L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre était aussi important pour les deux groupes d'habiletés lexicales, que ce soit pour le temps d'identification ou pour les erreurs. Toutefois, une analyse par modèle mixte additif généralisé (Wood, 2004) a mis en évidence un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales sur les pourcentages d'erreur correspondant au voisin orthographique par suppression d'une lettre. En effet, les individus ayant des habiletés lexicales basses écrivaient plus souvent le voisin orthographique par suppression d'une lettre (e.g., *plage* à la place de *pliage*) que les individus ayant des

habiletés lexicales hautes. Dans le cadre des modèles de type AI (e.g., Chen & Mirman, 2012; Davis, 2010; McClelland & Rumelhart, 1981), le voisin orthographique plus fréquent entrerait en compétition avec le mot présenté, demandant la mise en place de mécanisme d'inhibition pour le reconnaître.

Nous avons supposé que l'utilisation de cette tâche augmenterait la compétition lexicale et permettrait d'appréhender la différence d'efficacité des processus d'inhibition dans la reconnaissance visuelle des mots (e.g., McArthur et al., 2014). Les TR étant plus longs dans la tâche de démasquage progressif que dans les TDL, nous pouvons supposer que le groupe d'habiletés lexicales basses a pu mettre en place les mécanismes nécessaires pour identifier le mot, rendant l'effet inhibiteur comparable à celui obtenu par le groupe d'habiletés lexicales hautes. Les individus avec des habiletés lexicales basses ont activé le mot présenté et probablement les voisins orthographiques plus fréquents, ils ont toutefois eu la possibilité et le temps d'inhiber ces voisins. Toutefois, le groupe d'habiletés lexicales basses a commis plus d'erreurs correspondant aux voisins orthographiques plus fréquents par suppression d'une lettre que le groupe d'habiletés lexicales hautes. Cela suggère que l'inhibition lexicale a parfois eu du mal à se mettre en place. Le voisin orthographique plus fréquent aurait été suffisamment activé pour entrer en compétition avec le stimulus présenté, voire parfois assez activé pour atteindre le seuil de reconnaissance. Comme nous l'avons déjà précisé, ce type de tâche implique de se baser sur des informations précoces (comme la lettre), ce qui suggère que les individus ayant des habiletés lexicales basses auraient un codage du traitement de la lettre moins efficace que les individus ayant des habiletés lexicales hautes. Nous pouvons alors nous demander si ce même résultat serait retrouvé en limitant la durée de présentation du mot, limitant ainsi le TR mis à disposition du participant pour identifier le mot. Par ailleurs, l'effet d'interaction entre les deux facteurs sur les pourcentages d'erreur correspondant au voisin orthographique est en accord avec les résultats des Expériences 1 et 2, montrant un effet inhibiteur était présent pour les deux groupes d'habiletés lexicales.

Les Expériences 1 et 2 (TDL et tâche de démasquage progressif) ont permis de rendre compte des différences d'efficacité de récupération des représentations orthographiques en mémoire en fonction des habiletés lexicales (Perfetti, 2007). Rappelons que d'après l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2001, 2007; Perfetti & Hart, 2001), la précision des représentations lexicales est supposée être une propriété qui facilite l'activation des représentations lexicales correspondant au stimulus présenté. La précision des représentations lexicales est améliorée par un lien fort entre les caractéristiques orthographiques, phonologiques et sémantiques des mots (Ehri, 2005 ; McClung et al., 2012 ; Perfetti, 2007)

pour former des représentations « stables ». Dans les tâches de décision lexicale et de démasquage progressif, ce sont les aspects orthographiques des mots qui sont utilisés pour effectuer les tâches (e.g., Carreiras et al., 1997 ; Ferrand et al., 2011). Pour aller plus loin, nous pouvons nous interroger sur l'efficacité de récupération des représentations des mots dans une tâche qui mobilise davantage de processus phonologiques, telle que la tâche de dénomination (Andrews, 1996 ; Carreiras et al., 1997 ; Ferrand et al., 2011).

### **2.1.4. Expérience 3 : Tâche de dénomination**

#### *2.1.4.1. Objectif et hypothèses*

L'objectif est d'examiner dans quelle mesure le voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre pourrait influencer les performances de dénominations des lecteurs, et ce, en fonction des habiletés lexicales. Nous avons décidé de nous intéresser aux différences de performance de lecture à voix haute, à l'aide d'une tâche de dénomination. Ce type de tâche demande l'intervention de processus supplémentaires par rapport à la TDL et à la tâche de démasquage progressif : notamment des processus phonologiques. Dans la littérature, c'est un effet facilitateur du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (de fréquence et de densité) qui a été mis en évidence (Andrews, 1989, 1992 ; Carreiras et al., 1997; Grainger, 1990 ; Sears et al., 1995 ; voir Andrews, 1997; Mathey, 2001 pour des revues). Toutefois, nous pouvons noter que cet effet facilitateur a été mis en évidence pour des mots avec une densité du voisinage orthographique élevée (e.g., 9,6 pour l'étude Grainger, 1990 en hollandais). Il était inhibiteur lorsque la densité du voisinage orthographique était faible - 2.1 vs. 7.5 - (Carreiras et al., 1997). De plus, Andrews (1996) a mis en évidence un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par transposition d'une lettre pour des mots de haute fréquence dans une tâche de dénomination. La densité du voisinage orthographique était en moyenne de 4,25, ce qui correspondrait à une densité du voisinage plutôt faible (e.g., densité du voisinage orthographique faible de 5 pour l'étude d'Andrews, 1989). Dans notre étude, nous avons repris le matériel des Expériences 1 et 2, dont la densité du voisinage orthographique par suppression d'une lettre est faible (de 1 à 3 voisins). A notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée en combinant l'utilisation du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et les habiletés lexicales des individus en tâche de dénomination. Cette tâche, largement utilisée dans la littérature pour étudier les processus de reconnaissance des mots écrits en lecture à voix haute, demande l'intervention des systèmes orthographique et phonologique (e.g., Ferrand, 2007). Du fait d'une densité de

voisinage orthographique faible, nous pouvons donc prédire que ce sera un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre qui sera montrée, à l'image des résultats de Carreiras et al (1997) et d'Andrews (1996). De plus, nous pouvons prédire que des personnes ayant des habiletés lexicales hautes auront des temps de dénomination plus rapide et feront également moins d'erreurs que les personnes ayant des habiletés lexicales basses. En effet, d'après l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), la force des liens entre les différentes identités de mots (phonologique, orthographique et sémantique) rend compte de la qualité des représentations lexicales des individus. Les personnes ayant des habiletés lexicales basses auraient notamment des liens faibles entre l'orthographe et la phonologie du mot, des composantes mobilisées dans la tâche de dénomination. Enfin, nous pouvons supposer que l'effet de fréquence du voisinage sera plus important pour le groupe d'habiletés lexicales hautes plutôt que basses, du fait d'une activation plus forte du voisinage orthographique par suppression d'une lettre de la part du groupe d'habiletés lexicales hautes. Cet effet n'a jamais été testé dans les études antérieures (Andrews, 1996 ; Carreiras et al., 1997 ; Grainger, 1990 ; Sears et al., 1995). Comme souligné par Adelman, Sabatos-DeVito, Marquis et Estes (2014), les études des comparaisons entre bons et moins bons lecteurs sont insuffisantes. Pourtant, des différences de précision lexicale (rapidité et exactitudes) des lecteurs dans la tâche de dénomination supposeraient des différences d'efficacité des traitements orthographiques et phonologiques dans la reconnaissance des mots. Ainsi, nous pourrions préciser les différences d'efficacité des processus de traitement du langage écrit.

#### 2.1.4.2. *Méthode*

##### 2.1.4.2.1. *Participants*

Quatre-vingt-dix étudiants de l'Université de Bordeaux ont participé à l'expérience (dont 12 hommes). Ils étaient âgés de 18 à 33 ans ( $M = 21.3$  ;  $\sigma = 3.6$ ). Ils étaient tous de langue maternelle française et avaient une vue normale ou corrigée. Les participants ont été évalués sur leur niveau de lecture, d'orthographe et de vocabulaire avec les mêmes tests que dans les Expériences 1 et 3.

La moyenne des scores standardisés centrés-réduits a été soumise à une méthode de scission sur la médiane afin d'obtenir deux groupes d'habiletés lexicales de 45 participants. Des tests T de Student ont été réalisés sur les différents scores aux tests et sur le score composite en fonction des groupes d'habiletés lexicales (voir Tableau 4).

*Tableau 4.* Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, d'orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 3 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes)

Tests	Groupe d'habiletés lexicales		Significativité
	Basses	Hautes	
Indice de vitesse de lecture de l'Alouette	-.384	.344	$p < .001$
Nombre de mots correctement lus (en 1 min.) du texte « Le Pollueur »	-.507	.507	$p < .001$
Nombre de réponses correctes Mill Hill	-.549	.549	$p < .001$
Score Ghent au Lextale	-.522	.522	$p < .001$
TR à la dictée de mots réguliers	-.203	.203	$p = .053$
TR à la dictée de mots inconsistants	-.285	.285	$p = .006$
TR à la dictée de pseudomots	-.320	.320	$p = .002$
Note sur 20 à la dictée de texte	-.433	.433	$p < .001$
Score composite	-.400	.400	$p < .001$

#### 2.1.4.2.2. Matériel

Les 120 mots utilisés sont les mêmes que ceux des Expériences 1 et 2.

#### 2.1.4.2.3. Procédure

Les participants ont réalisé les Expériences 3 et 6 (en contrebalançant l'ordre des expériences) de façon individuelle dans un box expérimental du laboratoire de Psychologie de Bordeaux EA-4139, avec une durée totale de 60 minutes pour une session unique. Après la signature du consentement éclairé, ils ont d'abord répondu aux tests d'habiletés lexicales (orthographe, lecture et vocabulaire). Puis la moitié des participants a réalisé la tâche de dénomination, suivie par la tâche de démasquage progressif (Expérience 6). Pour l'autre moitié, nous avons inversé l'ordre des tâches.

La tâche de dénomination a été programmée avec le logiciel E-prime (Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2002). Les mots apparaissaient (New Courier, police 18, en blanc

sur fond noir) au centre d'un écran d'ordinateur. L'ordre de présentation des mots était randomisé pour chaque participant, de sorte qu'aucun des participants ne voyait les mots dans le même ordre. Un essai consistait en la présentation successive d'une croix de fixation pendant 1500 ms, puis d'un mot jusqu'à ce que le participant commence à parler dans un micro connecté à une SRbox, elle-même reliée à l'ordinateur. Les participants devaient lire les mots à voix haute dans le micro, aussi vite qu'ils le pouvaient en essayant de ne pas se tromper. Les temps de dénomination ont été enregistrés à l'aide du logiciel. Les erreurs venant du participant (e.g., mot incorrect) ou de l'ordinateur (e.g., enregistrement de fausses réponses) ont été notées par l'expérimentateur. L'expérience commençait par un entraînement de 10 mots, suivi par les 120 mots expérimentaux. Un entretien expliquant l'objectif des expériences terminait la passation.

#### 2.1.4.3. Résultats

Pour chaque participant, les TR de plus ou moins 3 écarts-types ont été retirés (1.66%). Nous avons retiré 3 mots avec un pourcentage d'erreur trop élevé par rapport à la moyenne d'erreur (dépassant 25 %). Les TR et les pourcentages d'erreur ont été traités à l'aide d'une analyse de variance et d'un modèle mixte additif généralisé.. Nous avons reporté les TR dans la Figure 11 et les pourcentages d'erreur dans la Figure 12.

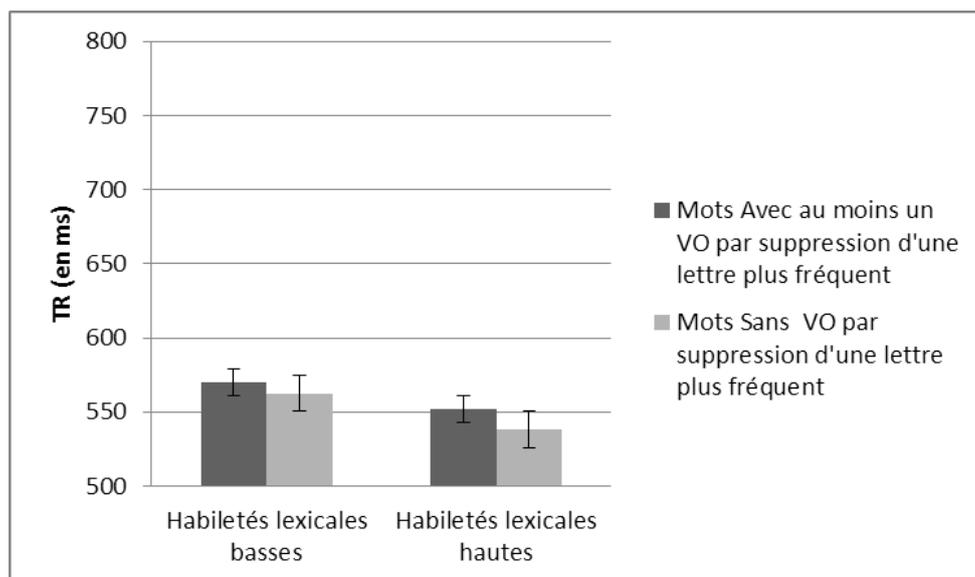


Figure 11. TR moyens (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales

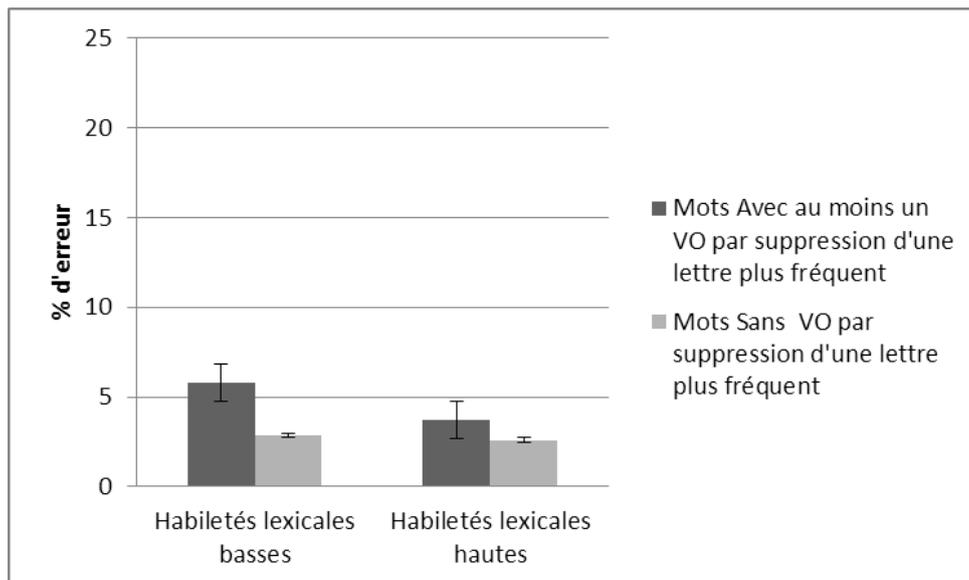


Figure 12. Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales

### Analyses de variance

Les TR et les pourcentages d'erreur ont été soumis à des analyses de variance séparément pour les participants ( $F1$ ) et pour les items ( $F2$ ), en considérant la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre (avec au moins un voisin orthographique par suppression plus fréquent d'une lettre *vs.* sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre) comme variable intra dans l'analyse des participants et inter dans celle sur les items et le groupe d'habiletés lexicales (groupe d'habiletés lexicales basses *vs.* hautes) comme variable inter dans l'analyse des participants et intra dans celle des items.

#### Analyse sur les TR

L'analyse sur les TR indique un effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, pour les participants  $F1(1, 88) = 44.96, p < .001, \eta^2_p = .34$ , mais pas pour les items ( $F2, p < .10$ ). Les TR sont plus longs quand les mots possèdent au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (561 ms) que quand ils n'en possèdent pas (550 ms). De plus, les analyses révèlent un effet de groupe d'habiletés lexicales pour les items,  $F2(1, 115) = 149.69, p < .001, \eta^2_p = .56$ , mais pas pour les participants,  $F1, p = .24$ . Enfin l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique et le groupe d'habiletés lexicales est significatif pour les participants,  $F1(1, 88) = 4.00, p = .048, \eta^2_p = .04$

et tendanciel pour les items,  $F2(1, 115) = 3,68, p = .057, \eta^2_p = .031$ . L'effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre est plus important pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes (14 ms) que basses (7 ms).

#### *Analyses sur les pourcentages d'erreur*

L'analyse sur les pourcentages d'erreur montre un effet de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pour les participants,  $F1(1, 88) = 23.41, p < .001, \eta^2_p = .21$  et les items,  $F2(1, 115) = 8.15, p = .005, \eta^2_p = .07$ . Le pourcentage d'erreur est plus élevé lorsque les stimuli ayant au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (4.7%) que pour ceux sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (2.7%). L'effet du groupe d'habiletés lexicales a également été mis en évidence de façon tendancielle pour les participants,  $F1(1, 88) = 3.49, p = .065, \eta^2_p = .04$  et de façon significative pour les items,  $F2(1, 115) = 6.79, p = .01, \eta^2_p = .06$ . Le pourcentage d'erreur tend à être plus élevé pour le groupe d'habiletés lexicales basses (4.3%) que hautes (3.2%). Pour finir, l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales est significatif pour les participants,  $F1(1, 88) = 4.68, p = .033, \eta^2_p = .050$  et pour les items,  $F2(1, 115) = 4.10, p = .045, \eta^2_p = .034$ . L'effet inhibiteur du voisinage orthographique par suppression d'une lettre est plus élevé pour le groupe d'habiletés lexicales basses (2.8 %) que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (1.1 %).

#### **Modèle mixte additif généralisé**

Nous avons réalisé deux analyses complémentaires sur les TR et les pourcentages d'erreur à l'aide de la méthode de modèles mixtes additifs généralisés (Wood, 2004) afin de tester les effets fixes (Fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et Groupe d'habiletés lexicales) et aléatoires des participants et des items dans une seule analyse.

#### *Analyse sur les TR*

L'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre a été mis en évidence,  $z = 13,0, p < .001$ . L'effet du groupe d'habiletés lexicales a également montré,  $z = -52,23, p < .001$ . Enfin, l'effet d'interaction est significatif,  $z = 11,32, p < .001$ . Nous avons donc retrouvé les effets mis en évidence avec l'analyse de variance.

### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

Les effets de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre,  $z = 6,41, p < .001$ . L'effet du groupe d'habiletés lexicales n'a pas été mis en évidence,  $z = -0,83, p = .40$ . Pour finir, l'effet d'interaction est significatif,  $z = -2,41, p < .05$ . Nous retrouvons donc les effets mis en évidence par l'analyse de variance.

#### *2.1.4.4. Discussion*

L'objectif était d'étudier dans quelle mesure la compétition lexicale pouvait être influencée par les habiletés lexicales des lecteurs dans une tâche de lecture à voix haute. Nous avons mis en évidence un effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre sur les TR et les pourcentages d'erreur. De plus, nous avons trouvé un effet du groupe d'habiletés lexicales sur les pourcentages d'erreur. Enfin, nous avons montré un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales sur les TR et les pourcentages d'erreur, suggérant une compétition lexicale plus importante pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes plutôt que basses.

Le premier résultat était un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, en accord avec la TDL (Expérience 1), la tâche de démasquage progressif (Expérience 2) et avec une expérience de la littérature, la tâche de dénomination (Expérience 5 de Carreiras et al., 1997). Les temps de prononciation des mots étaient plus longs et les pourcentages d'erreur plus élevés lorsque les mots possédaient au moins un voisin orthographique par suppression plus fréquent d'une lettre que s'ils n'en possédaient pas. Cet effet pourrait être contradictoire avec le reste de la littérature, dans la mesure où c'est un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique qui a été mis en évidence (Andrews, 1989, 1992, 1997; Grainger, 1990; voir Adelman et al., 2014; Mathey, 2001). Bien que le modèle de codage spatial soit restreint à la reconnaissance visuelle des mots et, non à la lecture à voix haute, nous pouvons étendre les interprétations de ce modèle aux modèles de lecture à voix haute (voir Davis, 2010, p.715). D'après ces derniers modèles (e.g., Coltheart et al., 2001; Glushko, 1979; Taraban & McClelland, 1987), l'effet

facilitateur serait dû au fait que les mots orthographiquement similaires auraient aussi des prononciations similaires, activant partiellement la prononciation des mots présentés. Ce serait donc la composante phonologique qui faciliterait le traitement dans la tâche de dénomination. Toutefois, Andrews (1992) propose une autre explication en termes de processus top-down, c'est-à-dire reposant sur l'activation des lettres, les lettres renverraient des activations plus fortes au mot présenté, facilitant sa lecture. Les études portant sur la fréquence du voisinage orthographique en tâche de dénomination et qui ont montré un effet facilitateur, utilisent des mots avec une densité de voisinage orthographique assez élevée, 9.2 à 13.53 en moyenne (Andrews, 1989, 1992, 1997; Carreiras et al., 1997; Grainger, 1990). L'effet inhibiteur trouvé par Carreiras et al. (1997) a été obtenu lorsque la densité du voisinage orthographique était faible (2.3). La densité du voisinage orthographique du matériel expérimental de notre étude est en moyenne de 1.35. Nous pouvons alors supposer que la composante phonologique n'a pas facilité le traitement du mot, mais ce serait bien la composante orthographique qui aurait inhibé la réponse du lecteur.

Le second effet était un effet du groupe d'habiletés lexicales sur les pourcentages d'erreur. Les pourcentages d'erreur étaient plus élevés pour le groupe d'habiletés lexicales basses que hautes. Ces résultats sur les erreurs sont cohérents avec ceux de la TDL et de la tâche de démasquage progressif (Expériences 1 et 2) et d'une tâche de dénomination de la littérature (e.g., Adelman et al., 2014). Il est intéressant de noter que les deux groupes d'habiletés lexicales ne diffèrent pas sur leurs temps de lecture. La lecture d'un mot à voix haute ne nécessite pas la connaissance de mot. Toutefois, le groupe d'habiletés lexicales basses faisant plus d'erreurs que le groupe d'habiletés lexicales hautes, on peut supposer que les processus phonologiques sont moins efficaces, ce qui semble cohérent avec l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007). Les représentations phonologiques des individus ayant des habiletés lexicales basses seraient moins précises que celle des individus ayant des habiletés lexicales élevées.

Enfin, nous avons trouvé un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales sur les TR et les pourcentages d'erreur. L'effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique était plus important pour le groupe d'habiletés lexicales hautes que basses. Ces résultats sont en accord avec ceux de la TDL standard (Expérience 1), et ceux de la littérature en TDL amorcée (Andrews & Hersch, 2010; Andrews & Lo, 2012), et suggèrent que les processus et mécanismes de reconnaissance des mots écrits diffèrent selon les habiletés lexicales, notamment, la compétition lexicale. Les deux groupes d'habiletés lexicales présentent un effet

inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre. Le voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre ralentit la lecture du mot, et ce, d'autant plus pour les lecteurs ayant des habiletés lexicales hautes plutôt que basses. Ces résultats semblent confirmer que la langue française nécessite la mise en place de processus d'inhibition plus importants (Sears et al., 2006). Les deux groupes d'habiletés lexicales activeraient le voisinage orthographique par suppression d'une lettre plus rapidement que le stimulus présenté, ce qui ralentirait le temps de lecture. Toutefois, l'amplitude de cette différence était plus importante pour le groupe d'habiletés lexicales hautes. Une interprétation peut être proposée dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010). Les représentations orthographiques et phonologiques des personnes ayant de fortes habiletés lexicales seraient suffisamment stables, fortes et précises pour activer les deux candidats, contrairement aux personnes ayant des habiletés lexicales basses. Les candidats activés en mémoire seraient alors comparés au stimulus présenté via la méthode de correspondance de superposition, permettant la mise en place de l'inhibition. Lorsque l'inhibition a été mise en place correctement, alors le stimulus présenté est reconnu et prononcé correctement, ce qui est le cas pour les personnes ayant des habiletés lexicales hautes. Il semblerait que ce processus d'inhibition ait plus de difficulté à se mettre en place pour le groupe d'habiletés lexicales basses, du fait d'un pourcentage d'erreur plus élevé. En effet, l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre sur le pourcentage d'erreur est plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que hautes. Les individus ayant des habiletés lexicales basses auraient donc plus de difficultés à inhiber le voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre. Deux interprétations potentiellement complémentaires sont possibles : le groupe d'habiletés lexicales basses aurait un déficit dans le traitement des lettres (activation, position et degré de certitude de la position des lettres dans le mot), et/ou un déficit de mise en place des processus d'inhibition (mais qui peut découler d'un traitement de lettres peu précis). Les limites d'interprétation à ce stade nous ont conduit à la création des Expériences 4, 5 et 6 afin d'apporter des éléments de réponse.

### **2.1.5. Synthèse et conclusion**

L'objectif de cette première série d'expériences était d'examiner dans quelle mesure la compétition lexicale dans la reconnaissance des mots écrits pouvait être influencée par les habiletés lexicales des lecteurs. Nous avons donc testé l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, l'effet du groupe d'habiletés lexicales et

l'interaction entre ces deux variables dans une TDL (Expérience 1), une tâche de démasquage progressif (Expérience 2) et une tâche de dénomination (Expérience 3).

#### *Effet de fréquence voisinage orthographique par suppression d'une lettre*

Les résultats obtenus dans les trois expériences ont mis en évidence un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans la langue française. Nous avons donc étendu l'effet initialement mis en évidence dans les langues anglaise et espagnole (e.g., Davis et al., 2009; Davis & Taft, 2005), hollandais et allemand (e.g., Drews & Zwitserlood, 1995). Ainsi, les voisins orthographiques plus fréquents par suppression d'une lettre semblent bien être des compétiteurs dans la reconnaissance des mots écrits, ralentissant ainsi les temps de reconnaissance (Davis et al., 2009 ; Davis, 2010). De plus, avoir trouvé cet effet dans différentes tâches expérimentales (TDL, tâche de démasquage progressif, tâche de dénomination) impliquant à la fois des processus communs et spécifiques permet d'établir le rôle compétiteur du voisinage orthographique par suppression d'une lettre. Nous développerons ce point dans la discussion générale.

#### *Effet du groupe d'habiletés lexicales*

Les Expériences 1 (TDL) et 2 (tâche de démasquage progressif) ont permis de mettre en évidence l'effet inhibiteur des habiletés lexicales basses des lecteurs sur les TR et les pourcentages d'erreur. L'Expérience 3 (tâche de dénomination) n'a pas montré de différence entre les deux groupes sur les TR, mais seulement sur les pourcentages d'erreur. Ces résultats confirment que les individus ayant des habiletés lexicales basses présentent des difficultés d'identification du mot, certainement dues à des représentations orthographiques et phonologiques faibles (Andrews, 2015 ; Perfetti, 2007). Par ailleurs, la TDL implique d'extraire des informations des représentations orthographiques stockées en mémoire (sans nécessairement devoir récupérer l'information précise ; Andrews, 1996). La tâche de démasquage progressif demande la récupération explicite des représentations orthographiques en mémoire (il faut les taper au clavier et pas seulement les classer en tant que mot existant ou non ; Dufau et al., 2008), faisant appel à la qualité des représentations lexicales des lecteurs. Enfin, la tâche de dénomination implique l'utilisation des composantes orthographiques et phonologiques des mots pour lire à voix haute (Andrews, 1996 ; Ferrand et al., 2011). Les liens entre ces composantes seraient plus ou moins forts selon les habiletés lexicales des individus (Perfetti, 2007). Ainsi, les différentes expériences semblent donc contribuer à

étudier les différences interindividuelles d'habiletés lexicales dans les processus de reconnaissance des mots écrits.

*Effet d'interaction entre la fréquence voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales*

Les Expérience 1 (TDL) et 3 (tâche de dénomination) ont permis de montrer des différences de compétition lexicales en fonction des habiletés lexicales (e.g., Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012), avec un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre plus important pour le groupe d'habiletés lexicales hautes que basses sur les TR. Il semblerait donc que le voisin orthographique plus fréquent soit activé plus rapidement par les individus ayant des habiletés lexicales hautes plutôt que basses. De plus, l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage est plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que hautes sur les pourcentages d'erreur, ce qui impliquerait que les individus ayant des habiletés lexicales basses aient plus de difficultés à inhiber le voisin orthographique plus fréquent. L'analyse par modèle mixte additif généralisé sur les pourcentages d'erreur de la tâche de démasquage progressif semble confirmer cette interprétation. En effet, le groupe d'habiletés lexicales basses écrivait plus souvent le voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (e.g., *plage* à la place de *pliage*) que le groupe d'habiletés lexicales hautes.

Pour conclure, le voisinage orthographique par suppression d'une lettre semble être un bon indicateur de la compétition lexicale dans la langue française. De plus, en accord avec les travaux d'Andrews (2015), nos résultats suggèrent que tous les lecteurs n'ont pas la même efficacité concernant les différents processus impliqués dans la reconnaissance des mots écrits. En effet, la précision lexicale (exactitude et rapidité) des individus peut être étudiée à l'aide du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, et ce, dans différentes tâches d'accès au lexique. Les résultats nous amènent à nous questionner sur le processus déficitaire des individus avec des habiletés lexicales basses dans la reconnaissance des mots écrits. Nous pouvons nous demander si c'est le traitement des lettres, avec un codage incertain de la lettre, qui rendrait difficile l'accès au lexique et/ou si c'est l'inhibition lexicale que serait peu efficace pour certains lecteurs.

## CHAPITRE 2 : ETUDE DE L'EFFET DE LA CONFUSABILITE DE LETTRE DANS LA RECONNAISSANCE DE MOTS ECRITS SELON LES HABILETES LEXICALES DES LECTEURS

### 2.2.1. Introduction

La prochaine série d'expériences est destinée à préciser le rôle de la lettre dans la reconnaissance du mot écrit. Dans cette perspective, nous étudierons dans quelle mesure la confusabilité de lettre pourrait influencer les processus de reconnaissance des mots écrits. Le rôle de la lettre dans la reconnaissance des mots écrits est largement décrit dans les modèles de lecture (Chen & Mirman, 2012 ; Coltheart et al., 1993, 2001 ; Davis, 2010 ; McClelland & Rumelhart, 1981 ), la considérant comme une unité fonctionnelle de la lecture (Grainger, 2008 ; Grainger et al., 2008 ; Madec et al., 2016 ; Rey et al., 2009). Toutefois le traitement spécifique de la lettre dans la lecture n'a pas été identifié (Grainger, 2008).

Notre objectif est d'examiner le rôle de la confusabilité de la lettre portant un voisin orthographique par substitution d'une lettre dans la reconnaissance de mots écrits. Certaines lettres de l'alphabet partagent des traits visuels communs, pouvant amener à la confusion entre ces deux lettres (e.g., *i* et *l*). Les études portant sur la confusabilité de lettre utilisaient la confusabilité de lettre moyenne de l'ensemble du mot (Arguin & Bub, 2005; Fiset et al., 2005; Fiset et al., 2006 ; Fiset Gosselin, et al., 2006 ; voir Starrfelt et al., 2015 pour une revue), et non pas la confusabilité d'une lettre spécifique du mot. C'est cette dernière mesure que nous utiliserons dans une série d'expériences (4<sup>2</sup>, 5 et 6), à l'aide du voisinage orthographique par substitution d'une lettre. Plus précisément, nous testerons comment la confusabilité de la lettre substituée d'un mot et de son voisin orthographique (e.g., le *l* de *voilure* avec le *t* de *voiture*) pourrait influencer l'identification du mot. De plus, d'après l'hypothèse selon laquelle les personnes avec des habiletés lexicales basses auraient des difficultés de traitement de lettres (i.e., le mécanisme d'incertitude de l'identité et de la position de la lettre du modèle de Davis, 2010), nous prédisons que l'effet de confusabilité de la lettre substituée sera modifié en fonction des habiletés lexicales des lecteurs.

---

<sup>2</sup> En collaboration avec Gaël Jobard, Maître de Conférences, Université de Bordeaux, Institut des Maladies Neurodégénératives, Groupe d'Imagerie Neurofonctionnelle, UMR 5293, CNRS

## 2.2.2. Expérience 4 : Tâche de décision lexicale

### 2.2.2.1. Objectif et hypothèses

L'objectif de cette expérience est d'examiner dans quelle mesure la confusabilité de la lettre substituée des mots possédant un voisin orthographique plus fréquent et les habiletés lexicales des individus interagissent dans la reconnaissance visuelle des mots à l'aide d'une TDL.

La confusabilité de lettre a souvent été étudiée dans des tâches de dénomination ou impliquant une dégradation visuelle du stimulus (voir Mueller & Weidemann, 2011 ; pour une revue). A notre connaissance, la confusabilité de lettre n'a jamais été étudiée avec une TDL, une tâche qui offre la possibilité d'étudier des processus de reconnaissance des mots dans des conditions non-dégradées des stimuli (impliquant ainsi moins le biais de réponse et la percevabilité décrits par Mueller & Weidemann, 2011). De plus, la plupart des études antérieures n'ont pas utilisé la même méthode pour calculer cette confusabilité de lettre. Notre recherche ne se propose pas d'utiliser une méthode particulière, ni d'étudier la confusabilité de lettre moyenne d'un mot (comme ont pu le faire par exemple Arguin et al., 2002), mais bien d'examiner la confusabilité d'une lettre substituée du mot et de son voisin orthographique. Une des originalités de notre étude consiste donc à manipuler plus finement la confusabilité de lettre en s'intéressant à une lettre spécifique du mot : la lettre substituée du mot avec celle de son voisin orthographique par substitution d'une lettre. Afin d'éviter les limites que Starrfelt et al. (2015) ont soulevé sur le calcul de la confusabilité de lettre, nous avons utilisé la matrice de confusion de Simpson et al. (2013) pour estimer la confusabilité des lettres de nos mots.

Comme dans les études précédentes portant sur l'effet de fréquence du voisinage orthographique (e.g., Grainger & Jacobs, 1996; Grainger & Segui, 1990; Grainger et al., 1992; Mathey & Zagar, 2006 ; Zagar & Mathey, 2000), nous attendons un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre. Nous nous attendons également à ce que le niveau élevé de confusabilité de la lettre substituée implique des TR plus longs, mais aussi plus d'erreurs que lorsque le niveau de confusabilité de la lettre substituée est faible. Enfin, nous estimerons dans quelle mesure l'effet de fréquence du voisinage orthographique pourrait être influencé par la confusabilité de la lettre substituée du stimulus par rapport à celle de son voisin orthographique, en contrôlant la confusabilité de lettre moyenne de l'ensemble du stimulus présenté.

D'après Arguin et Bub (2005), la confusabilité de lettre moyenne élevée d'un mot annule l'effet de densité du voisinage orthographique par substitution d'une lettre en anglais. Ainsi, la confusabilité de la lettre substituée pourrait influencer l'effet de fréquence du voisinage orthographique. La confusabilité élevée de la lettre substituée affecterait plus l'activation du voisinage orthographique plus fréquent que la confusabilité faible de la lettre substituée. Autrement dit, lorsque la confusabilité de la lettre substituée est faible, le voisin orthographique s'activerait plus, entrant plus fortement en compétition que lorsque la confusabilité de la lettre substituée est élevée. De plus, nous nous attendons à ce que les individus ayant des habiletés lexicales basses soient plus lents et fassent plus d'erreurs que les individus ayant de hautes habiletés lexicales. Nous étudierons dans quelle mesure les habiletés lexicales du lecteur pourraient influencer cet effet.

#### 2.2.2.2. *Méthode*

##### 2.2.2.2.1. Participants

Quatre-vingt-douze étudiants en Sciences Humaines et Sociales à l'Université de Bordeaux ont participé à l'Expérience 4 (dont 19 hommes), dont environ 85 ont fait la tâche de démasquage progressif de l'Expérience 2. Ils étaient âgés de 18 à 34 ans ( $M = 20,80$  ;  $\sigma = 2,42$ ). Ils étaient tous de langue maternelle française et avaient une vue normale ou corrigée. Les participants ont été évalués sur leur niveau de lecture, d'orthographe et de vocabulaire à l'aide des tests décrits dans l'Expérience 1.

Nous avons obtenu deux groupes de 46 participants par la même méthode que celle des expériences précédentes. Des tests T de Student ont été réalisés sur les scores standardisés moyens aux tests et sur le score composite moyen en fonction des deux groupes d'habiletés lexicales (voir Tableau 5).

Tableau 5. *Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 4 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes)*

Tests	Groupe d'habiletés lexicales		Significativité
	Basses	Hautes	
Indice de vitesse de lecture de l'Alouette	-0,485	0,530	$p < .001$
Nombre de mots correctement lus (en 1 min.) du texte « Le Pollueur »	-0,455	0,508	$p < .001$
Nombre de réponses correctes Mill Hill	-0,384	0,413	$p < .001$
Score Ghent au Lextale	-0,395	0,452	$p < .001$
TR à la dictée de mots réguliers	-0,227	0,179	$p = .047$
TR à la dictée de mots inconsistants	-0,229	0,207	$p = .037$
TR à la dictée de pseudomots	-0,249	0,237	$p = .020$
Note sur 20 à la dictée de texte	-0,470	0,476	$p < .001$
Score composite	-0,362	0,305	$p < .001$

#### 2.2.2.2.2. Matériel

Le matériel expérimental de l'Expérience 4 est composé de 160 mots de 5 à 7 lettres, de 1 à 3 syllabes, ayant un seul voisin orthographique par substitution d'une lettre interne (voir Annexe 3), sélectionnés dans la base de données lexicales informatisées Lexique 3.8 (New et al., 2007). Ces 160 mots ont été divisés en deux conditions expérimentales selon la fréquence du voisin orthographique par substitution d'une lettre : 80 mots avaient un voisin plus fréquent par substitution d'une lettre et 80 mots n'avaient pas de voisin plus fréquent par substitution d'une lettre. De plus, dans chaque condition de fréquence du voisinage orthographique, 40 mots avaient une confusabilité de la lettre substituée élevée et les 40 autres faibles. La confusabilité de la lettre substituée a été évaluée à l'aide de la matrice de confusion de Simpson et al. (2013), basée sur la langue latine. La confusabilité de la lettre substituée a été manipulée sur les mots stimuli et non pas sur les voisins orthographiques. D'autres facteurs pouvant influencer la reconnaissance des mots écrits tels que la densité du voisinage par substitution d'une lettre, par suppression, par ajout d'une lettre (Davis, 2010), la distribution du voisinage (Mathey & Zagar, 2000), la position de la lettre, la nature de la lettre critique (consonne/voyelle) ont été contrôlées. Nous avons aussi contrôlé les fréquences bigrammique et trigrammique des stimuli et des voisins orthographiques par substitution

d'une lettre (voir Conrad et al., 2009 ; Hauk et al., 2006 ; Henderson, et al., 1995). De plus, la fréquence de la lettre changée du stimulus, ainsi que la confusabilité de lettre moyenne du stimulus (Arguin et al., 2002), la fréquence de la lettre substituée du voisin ont été contrôlées. Enfin, l'indice OLD20 (Yarkoni et al., 2008) a été contrôlé, afin de prendre en compte différentes définitions de la similarité orthographique (comprenant aussi le voisinage par transposition d'une lettre). Les principales caractéristiques lexicales sont présentées dans le Tableau 6.

De plus, 160 pseudomots distracteurs ont été créés (voir Annexe 4), appariés avec les mots sur le nombre de lettres, de la fréquence du voisin orthographique, de la position de la lettre changée et, en général, sur la nature de la lettre changée.

Tableau 6. *Caractéristiques des mots des Expériences 4, 5 et 6*

Variables	Mots		Significativité
	Avec un VOF par substitution	Sans VOF par substitution	
<i>Mots</i>			
Exemple	FLOCON	CLAVIER	
Fréquence lexicale (log)	-.20	-.07	NS
Nombre VOF par substitution	1	0	NS
Nombre de syllabes	2,00	2,05	NS
Pourcentage de consonnes changées	63,75	68,75	NS
Nombre de lettres	6,48	6,44	NS
CL substituée	2,35	2,46	NS
CL substituée avec les autres lettres de l'alphabet	2,17	2,18	NS
CL moyenne du mot	2,31	2,31	NS
CL moyenne du VO	2,31	2,26	NS
OLD 20	1,96	1,94	NS
Nombre de voisins phonologique	3,24	3,65	NS
<i>VO par substitution d'une lettre</i>			
Exemple	<i>flacon</i>	<i>clapier</i>	
Fréquence lexicale	.69	-.85	$p < .000$

*Notes.* NS : non significatif ( $p > .05$ ). VO : voisin orthographique. VOF : voisin orthographique plus fréquent. CL : Confusabilité de lettre

#### 2.2.2.2.3. Procédure

Après un entraînement de 19 essais, les 320 essais expérimentaux étaient présentés aux participants avec la même procédure que celle utilisée dans l'Expérience 1. La seule différence est que les mots étaient en Arial, taille 12, car la matrice de Simpson et al. (2013) a été validée chez l'adulte dans cette police.

#### 2.2.2.3. Résultats

Les TR inférieurs à 300 ms et supérieurs à 1500 ms ont été retirés (1.17 % des données totales). Les items dépassant un pourcentage d'erreur de 38 % ont été retirés de l'analyse (8 items). Les TR et les pourcentages d'erreur ont été traités à l'aide d'une analyse de variance et d'un modèle mixte additif généralisé.

#### **Analyses de variances**

Les TR et les pourcentages d'erreur ont été soumis à une analyse de variance sur les moyennes des participants (*F1*) et des items (*F2*) avec la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (avec *vs.* sans voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre) comme variable intra dans l'analyse sur les participants et inter dans celle sur les items ; la confusabilité de la lettre substituée (élevée *vs.* faible), comme variable intra dans l'analyse sur les participants et inter dans celle sur les items ; et le groupe d'habiletés lexicales (basses *vs.* hautes) comme variable inter dans l'analyse sur les participants et intra dans celle sur les items.

Analyses en fonction des groupes d'habiletés lexicales déterminés selon le score composite

Les TR sont représentés dans la Figure 13 et les pourcentages d'erreur dans la Figure 14.

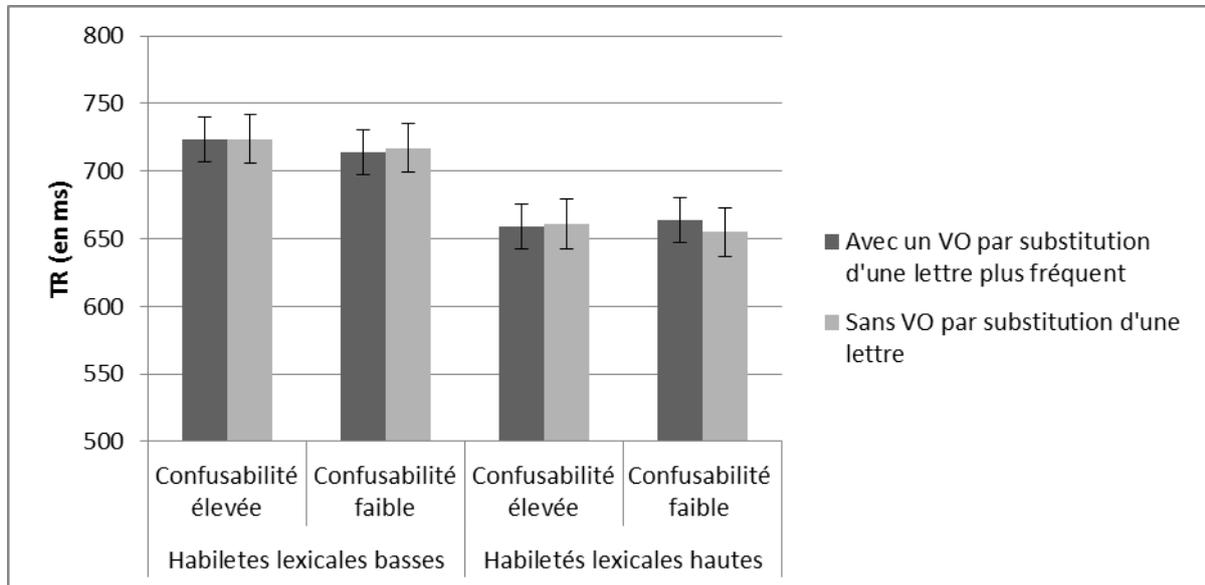


Figure 13. TR moyen (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales

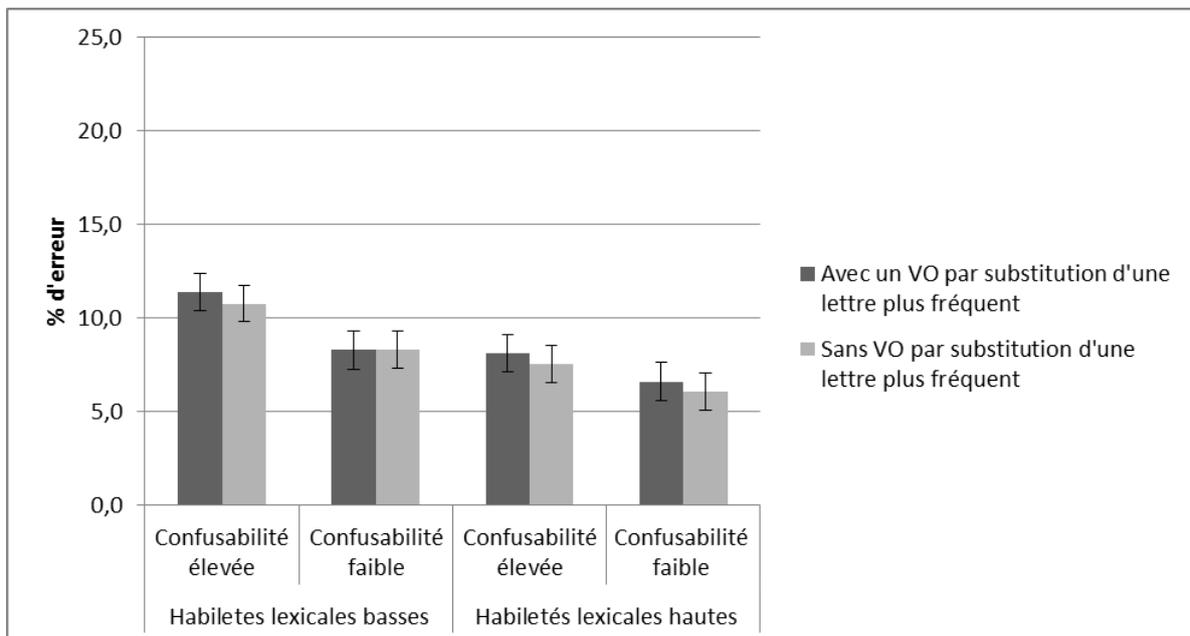


Figure 14. Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales

*Analyse sur les TR*

L'analyse des TR révèle un effet du groupe d'habiletés lexicales significatif pour les participants,  $F1(1, 90) = 11.78$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .116$  et pour les items,  $F2(1, 148) = 437.53$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .747$ . Les individus ayant des habiletés lexicales basses ont des TR plus longs (719 ms) que les individus ayant des habiletés lexicales hautes (659 ms). Aucun autre effet significatif n'a été obtenu,  $p > .10$ .

*Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'analyse des pourcentages d'erreur met en évidence un effet de la confusabilité de la lettre substituée pour les participants,  $F1(1, 90) = 27.13$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .23$ , mais pas pour les items,  $F2, p = .139$ . Les mots ayant une lettre substituée très confusable (9.4%) produisent plus d'erreurs que ceux ayant une lettre substituée peu confusable (7.3%). De plus, l'effet du groupe d'habiletés lexicales est significatif, pour les participants,  $F1(1, 90) = 12.22$ ,  $p = .001$ ,  $\eta^2_p = .12$  et pour les items,  $F2(1, 148) = 24.53$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .142$ . Le groupe d'habiletés lexicales basses produit plus d'erreurs (9.7%) que le groupe d'habiletés lexicales hautes (7.0%). Aucun autre effet significatif n'a été obtenu ( $p > .10$ ).

Analyses en fonction des groupes de vocabulaire

Nous avons mené des analyses de variances complémentaires, en utilisant les facteurs extraits d'une analyse en composantes principales. Un des facteurs regroupe les tests de Lextale (Brysbaert, 2013), Mill Hill (Deltour, 1998) et la dictée de texte (Gola-Asmussen et al., 2011). Ainsi, ce facteur regroupant principalement les tests de vocabulaire, nous l'avons appelé le facteur vocabulaire. Les analyses ont révélé que seul lui seul interagissait avec nos variables indépendantes (sans influence du facteur orthographe ou du facteur lecture). Les données ont été soumises à une analyse de variance à l'image de la précédente. Les TR sont représentés dans la Figure 15 et les pourcentages d'erreur dans la Figure 16.

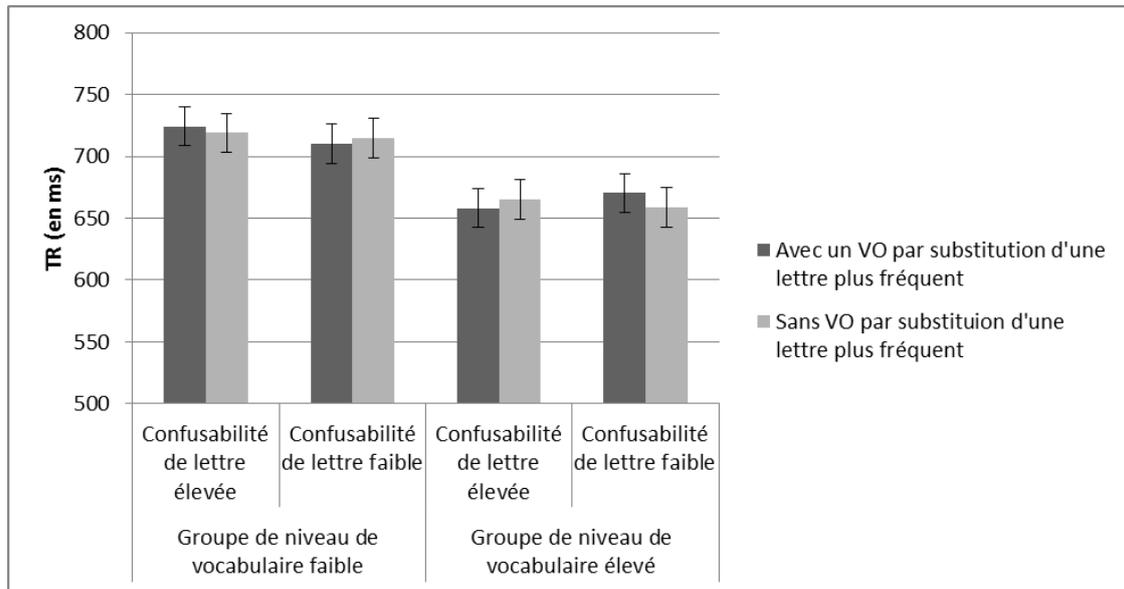


Figure 15. TR moyen (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe de niveau de vocabulaire

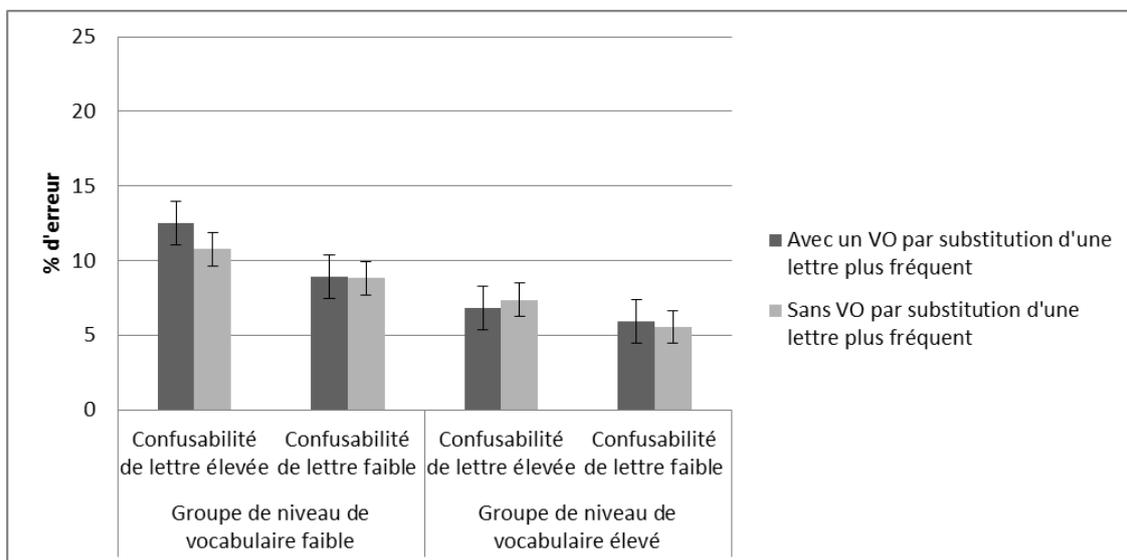


Figure 16. Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe de niveau de vocabulaire

*Analyse sur les TR*

L'analyse des TR nous indique dans un premier temps un effet significatif du groupe niveau de vocabulaire pour les participants,  $F1(1, 90) = 9.44, p = .003, \eta^2_p = .095$  et pour les items,

$F2(1, 148) = 341.41, p < .001, \eta^2_p = .698$ . Les TR du groupe de niveau de vocabulaire faible sont plus longs (717 ms) que les TR du groupe de niveau de vocabulaire élevé (663 ms). L'interaction entre les groupes de niveau de vocabulaire et la confusabilité de la lettre substituée est tendancielle pour les participants,  $F1(1, 90) = 3.66, p = .059, \eta^2_p = .039$  et significative pour les items,  $F2(1, 148) = 4.93, p = .028, \eta^2_p = .032$ . La différence entre la condition confusabilité de la lettre substituée élevée et faible est plus importante pour le groupe de niveau de vocabulaire faible (-9 ms) qu'élevée (3 ms). Enfin, l'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique, la confusabilité de la lettre substituée et le groupe de vocabulaire est mise en évidence pour les participants,  $F1(1, 90) = 6.39, p = .013, \eta^2_p = .066$  et pour les items,  $F2(1, 148) = 7.07, p = .009, \eta^2_p = .046$ . L'analyse par contraste nous révèle un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique, seulement quand la confusabilité de la lettre substituée est faible pour le groupe de niveau de vocabulaire élevé (-12 ms). Il n'y a pas d'autre effet significatif ( $p > .10$ ).

*Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'analyse des pourcentages d'erreur indique un effet de la confusabilité de la lettre substituée pour les participants,  $F1(1, 90) = 25.05, p < .001, \eta^2_p = .23$ , mais pas pour les items,  $F2, p = .155$ . Le pourcentage d'erreur est plus élevé pour les mots dont la lettre substituée est hautement confusable (9.4%) que faiblement (7.3%). Le seul autre effet significatif est celui du groupe de niveau de vocabulaire pour les participants,  $F1(1, 90) = 30.51, p < .001, \eta^2_p = .253$  et les items,  $F2(1, 148) = 46.73, p < .001, \eta^2_p = .240$ . Le groupe de niveau de vocabulaire faible commet plus d'erreurs (10.2%) que le groupe niveau de vocabulaire élevé (6.4%).

### **Modèle mixte additif généralisé**

Nous avons réalisé des analyses complémentaires sur les TR et les pourcentages d'erreur à l'aide de la méthode de modèles mixtes additifs généralisés (Wood, 2004) afin de tester les effets fixes (Fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, Confusabilité de la lettre substituée et Groupe d'habiletés lexicales ou de niveau de vocabulaire) et aléatoires des participants et des items dans une seule analyse.

#### Analyses en fonction des groupes d'habiletés lexicales faits sur le score composite

##### *Analyse sur les TR*

L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été montré,  $t = 9.33$ ,  $p < .001$ . Enfin, l'effet d'interaction est significatif,  $z = 11,32$ ,  $p < .001$ . Nous avons donc retrouvé l'effet mis en évidence avec l'analyse de variance.

##### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été mis en évidence,  $z = -3.74$ ,  $p < .001$ . L'effet de confusabilité de la lettre substituée est tendanciel,  $z = 1.78$ ,  $p = .07$ . Nous retrouvons donc les effets mis en évidence par l'analyse de variance.

#### Analyses en fonction des groupes de vocabulaire

##### *Analyse sur les TR*

L'effet du groupe de niveau vocabulaire a été montré,  $t = 8.72$ ,  $p < .001$ . L'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée est significatif,  $t = -1.99$ ,  $p < .001$ . L'effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre est plus important quand la confusabilité de la lettre substituée est faible (3.5) plutôt qu'élevée (0.5). L'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et le groupe de niveau de vocabulaire est tendanciel,  $t = -1.78$ ,  $p = .07$ . L'effet inhibiteur du voisinage orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre est plus important pour les individus avec un niveau de vocabulaire élevé (2.5) plutôt que pour ceux avec un niveau de vocabulaire faible (0.5). Enfin, l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, la confusabilité de la lettre substituée et le groupe de niveau de vocabulaire a été mis en évidence,  $t = 2.36$ ,  $p = .02$ . Nous retrouvons ainsi l'effet

de groupe de niveau de vocabulaire et l'effet d'interaction entre les trois variables de l'analyse de variance. De plus, ce modèle révèle deux autres effets d'interaction (fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre X confusabilité de la lettre substituée ; fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre X Groupe de niveau de vocabulaire).

#### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'effet du groupe de niveau de vocabulaire a été mis en évidence,  $z = -5.26$ ,  $p < .001$ . De plus, l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée est tendanciel,  $z = 1.69$ ,  $p = .09$ . L'effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre est plus important quand la confusabilité de la lettre substituée est élevée (0.9) plutôt que faible (0.2). En résumé, nous retrouvons l'effet du groupe de niveau de vocabulaire de l'analyse de variance, mais pas l'effet de confusabilité de la lettre substituée. Toutefois, le modèle révèle l'effet d'interaction tendanciel entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée.

#### *2.2.2.4. Discussion*

L'objectif de cette expérience était de déterminer le rôle de la confusabilité de la lettre substituée d'un voisin orthographique dans l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre dans une TDL, ainsi que de possibles variations selon les différences d'habiletés lexicales des lecteurs. Dans les analyses réalisées à partir des groupes divisés sur le score composite des habiletés lexicales, nous avons trouvé un effet inhibiteur du groupe d'habiletés lexicales basses sur les TR et les pourcentages d'erreur, ainsi qu'un effet inhibiteur de la confusabilité de la lettre substituée élevée sur les pourcentages d'erreur (analyse de variance). L'analyse des données en fonction des groupes de niveau de vocabulaire, a mis en évidence un effet du groupe sur les TR et les pourcentages d'erreur, un effet d'interaction entre la confusabilité de lettre substituée et le groupe de niveau de vocabulaire (voir l'analyse de variance) et un effet d'interaction entre la confusabilité de lettre substituée, le groupe de niveau de vocabulaire et la fréquence du voisinage orthographique (voir l'analyse de variance, modèle mixte additif généralisé). Par ailleurs, l'analyse par modèle mixte additif révèle un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et le groupe de niveau de vocabulaire.

*Effets de confusabilité et d'habiletés lexicales*

L'effet du groupe obtenu, que ce soit sur les analyses des habiletés lexicales ou du groupe de niveau de vocabulaire, indique que les personnes ayant des habiletés lexicales basses avaient des temps de décision plus élevés et produisaient plus d'erreurs que le groupe d'habiletés lexicales hautes. Nous retrouvons ce même résultat avec le groupe de vocabulaire. Ces résultats sont à l'image des résultats des Expériences 1 à 3. Selon l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), les représentations lexicales peu précises des lecteurs entraînent une difficulté de la récupération du mot en mémoire en termes de rapidité et d'exactitude. Ces résultats suggèrent une fois de plus l'importance des habiletés lexicales dans les performances de reconnaissances des mots écrits (Andrews, 2015).

L'effet de la confusabilité de la lettre substituée a été mis en évidence sur les pourcentages d'erreur. La confusabilité élevée de la lettre substituée conduisait les lecteurs à commettre plus d'erreurs que lorsque la confusabilité de la lettre substituée était faible, et ce, indépendamment de la fréquence du voisinage orthographique. La confusabilité de lettre des autres lettres du mot a été contrôlée afin de s'assurer que l'effet de confusabilité de la lettre substituée soit dû à la confusabilité de la lettre substituée. De plus, nous avons trouvé cet effet dans une condition de lecture sans dégradation visuelle et faisant varier la confusabilité d'une seule lettre des mots (voir Fiset et al., 2006 ; pour un effet de confusabilité de lettre sur l'ensemble des lettres du stimulus et dans des conditions de dégradation visuelle). Dans le cadre du modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981), cet effet de confusabilité de lettre serait causé par une activation conjointe des lettres similaires. En effet, les lettres hautement confusables seraient activées (e.g., le *o* de *flocon* et le *a* de *flacon*). Les lettres enverraient de l'activation au niveau des mots. Ce dernier niveau renverrait de l'inhibition au niveau des lettres, ce qui ralentirait le traitement. Ainsi, les lettres hautement confusables, et certainement hautement activées, demanderaient une inhibition plus importante que les lettres faiblement confusables. Dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010), il n'y a pas de rétroaction inhibitrice entre le niveau des mots et le niveau des lettres. En effet, ces niveaux sont reliés par des connexions excitatrices. Les lettres sont codées selon un codage spatial décomposé en trois phases : le codage de la position (selon un gradient de position), l'incertitude de la position de la lettre (selon une fonction gaussienne), l'incertitude de l'identité des lettres. Ainsi, l'incertitude de l'identité des lettres devrait être plus importante

lorsque des lettres sont hautement confusables que faiblement, nécessitant la mise en place d'inhibition de non-correspondance au niveau des mots, qui renverraient alors de l'activation au niveau des lettres pour renforcer l'activation des lettres compatibles du stimulus.

Par ailleurs, l'effet de confusabilité de lettre varie en fonction des habiletés lexicales des individus. En effet, nous avons mis en évidence un effet d'interaction entre la confusabilité de la lettre substituée et le groupe de niveau de vocabulaire sur les TR. L'effet inhibiteur de la confusabilité de la lettre substituée était plus important lorsque les individus avaient un niveau de vocabulaire faible plutôt qu'élevé. Ces résultats suggèrent un déficit du traitement des lettres de la part des individus ayant un faible niveau de vocabulaire. Nous nous rapprochons des résultats de l'expérience d'Arguin et al. (2002) qui a montré un effet de confusabilité de lettre (sur l'ensemble du stimulus) chez des personnes dyslexiques. De plus, les résultats de Fiset, Gosselin, et al. (2006) ont montré des effets similaires chez des normo-lecteurs dans des conditions d'identification des mots dégradées. Pour les personnes avec un faible niveau de vocabulaire, l'activation des lettres serait peut-être incertaine, ce qui entrainerait une difficulté de discrimination entre les lettres, rendant l'identification des mots plus difficile pour ces lecteurs. Fiset, Gosselin et al. (2006) ont expliqué que l'effet de confusabilité de lettres chez les patients dyslexiques lettre-par-lettre serait dû au recours plus important aux fréquences spatiales basses (ne contenant que peu d'information sur le stimulus), ce qui rend difficile la discrimination de lettres similaires. Ainsi, l'extraction d'informations précises se ferait dès le niveau des traits des lettres des modèles de reconnaissance de mots (Davis, 2010 ; McClelland & Rumelhart, 1981). Nos résultats pourraient alors confirmer une représentation des lettres instables et difficilement récupérables pour les lecteurs ayant des habiletés lexicales basses (Perfetti, 2007 ; Perfetti & Hart, 2001), mais aussi qu'un vocabulaire abondant implique la mise en place de mécanismes de récupération lexicale rapides et efficaces.

*Variations de l'effet de voisinage orthographique selon les habiletés lexicales et la confusabilité de la lettre substituée*

Tout d'abord, nous n'avons pas trouvé l'effet principal attendu de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (e.g., Grainger et al., 1989), que ce soit dans les analyses faites sur l'ensemble des habiletés lexicales ou le facteur vocabulaire. Toutefois, certaines études n'ont pas montré d'effet du voisinage orthographique (e.g., Forster & Shen, 1996; Sears et al., 1995; Sears et al., 2006). Ainsi, dans certains cas, le voisinage

orthographique plus fréquent semble ne pas s'activer suffisamment pour entrer en compétition avec le stimulus présenté.

Dans notre étude, l'absence d'effet de fréquence du voisinage orthographique pourrait être due aux interactions entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et les autres facteurs. En effet, nous avons trouvé un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe de niveau de vocabulaire (voir l'analyse par modèle mixte additif généralisé). L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique est plus important pour le groupe de niveau de vocabulaire élevé plutôt que pour le groupe de niveau de vocabulaire faible. Ces résultats sont cohérents avec ceux des Expériences 1 (TDL) et 3 (dénomination). Une fois de plus, nos données suggèrent que la compétition lexicale est plus importante pour les individus ayant un niveau de vocabulaire élevé plutôt que faible. Andrews et Lo (2012) ont montré que les habiletés orthographiques, de lecture et de vocabulaire contribuaient à l'effet inhibiteur d'amorçage orthographique dans la langue anglaise. Dans le cadre des modèles de type AI (Davis, 2010 ; McClelland & Rumelhart, 1981), le voisinage orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre s'activerait suffisamment pour entrer en compétition avec le mot présenté. Les représentations lexicales des individus ayant un niveau de vocabulaire élevé seraient suffisamment précises pour activer les mots orthographiquement similaires, mais aussi pour sélectionner le mot présenté.

De plus, les analyses ont révélé un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée. Les mots avec un voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre étaient reconnus plus lentement que les mots sans de tel voisin, et ce, d'autant plus lorsque la confusabilité de la lettre substituée était faible plutôt qu'élevée. Selon l'hypothèse de Fiset, Gosselin et al. (2006), l'extraction d'information précoce (fréquence spatiale) influence l'effet de confusabilité de lettre. L'extraction d'informations précises (dès le niveau des traits des lettres) permettrait de discriminer les lettres hautement confusables. Ainsi, le *o* de *flocon* et le *a* de *flacon* seraient déjà identifiés de sorte que le voisinage orthographique plus fréquent ne s'activerait pas assez pour entrer en compétition avec le stimulus. À l'inverse, lorsque les lettres sont peu confusables (*d* de *verdi* et le *n* de *verni*), l'extraction précoce d'information précise serait moins nécessaire, car les lettres seraient moins confusables, ainsi le voisinage orthographique plus fréquent s'activerait plus fortement.

Enfin, nous avons trouvé un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique, la confusabilité de la lettre substituée, le groupe de niveau de vocabulaire.

L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique était significatif seulement quand la confusabilité de la lettre substituée était faible et cet effet n'apparaissait que pour le groupe de niveau de vocabulaire élevé. Dans le cadre des modèles de reconnaissances des mots écrits (Coltheart et al., 2001 ; Davis, 2010 ; McClelland & Rumelhart, 1981), nous supposons que l'activation de lettres très confusables empêcherait l'activation du voisinage orthographique plus fréquent. Ainsi, si comme nous le supposons, l'extraction d'information précoce (fréquence spatiale) influence l'effet de confusabilité de lettre (Fiset, Gosselin, et al., 2006). Pour le groupe de niveau de vocabulaire élevé, l'extraction d'informations précises (dès le niveau des traits des lettres) permettrait de discriminer les lettres hautement confusables. Ainsi, le *o* de *flocon* et le *a* de *flacon* seraient déjà identifiés de sorte que le voisin orthographique plus fréquent ne s'activerait pas assez pour entrer en compétition avec le stimulus. A l'inverse, lorsque les lettres sont peu confusables (*d* de *verdi* et le *n* de *verni*), l'extraction précoce d'information précise serait moins nécessaire, car les lettres seraient moins confusables, ainsi le voisin orthographique plus fréquent s'activerait plus fortement. Les voisins orthographiques, dont les lettres substituées sont peu confusables, seraient finalement plus « distinctibles » en mémoire (Hunt & Elliot, 1980), renforçant l'activation des voisins orthographiques plus fréquents. Les personnes ayant un niveau de vocabulaire élevé ont un lexique mental plus développé, ainsi ils ont dû mettre en place des mécanismes de récupération lexicale plus rapides et efficaces. Le fait qu'on ne retrouve pas cet effet pour les personnes ayant un niveau de vocabulaire faible peut s'expliquer par une activation moins rapide et moins efficace des représentations lexicales, ce qui ne permettrait pas d'activer le voisin orthographique plus fréquent.

### **2.2.3. Expérience 5 : Tâche de démasquage progressif**

#### *2.2.3.1. Objectif et hypothèses*

L'objectif de cette expérience est d'étudier dans quelle mesure l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre pourrait être influencé par la confusabilité de la lettre substituée entre le mot présenté et son voisin orthographique, et ce, en fonction des habiletés lexicales des lecteurs, dans une tâche de démasquage progressif. En effet, cette tâche serait particulièrement sensible aux effets de compétition lexicale (Carreiras et al., 1997 ; Grainger & Jacobs, 1996 ; Grainger & Segui, 1990 ; McArthur et al., 2014). Ainsi, en utilisant cette tâche, nous aurions plus de facilité à mettre en évidence un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique (que nous n'avons pas trouvé dans la

TDL – Expérience 4). De plus, ce type de tâche a l'avantage de recueillir explicitement les mots identifiés par le participant (e.g., Dufau et al., 2008 ; Ferrand et al., 2011). Ainsi, une réponse correcte dans cette tâche demande la résolution explicite de la compétition entre le voisin orthographique plus fréquent et le mot stimulus (Andrews, 1996).

Les tâches d'identification perceptive (où le stimulus est visuellement dégradé) ont été utilisées pour mettre en évidence des effets de confusion de lettre (voir Starrfelt et al., 2015 pour une revue). Arguin et al. (2002) n'ont mis en évidence aucun effet de la confusabilité de lettre, ou d'interaction entre ce facteur et la densité du voisinage orthographique et la confusabilité de lettre chez les normo-lecteurs. Toutefois, d'après les études portant sur la confusabilité de lettre dans des conditions de reconnaissance visuelle des mots dégradées (Fiset, Gosselin, et al., 2006), un effet facilitateur de la densité du voisinage orthographique était observé lorsque la confusabilité de lettre était faible auprès de normo-lecteurs. Fiset, Gosselin et al. (2006) ont ainsi reproduit les effets mis en évidence chez des patients atteints de dyslexie lettre-par-lettre (Arguin et al., 2002). Par conséquent, la tâche de démasquage progressif serait adéquate pour étudier le rôle de la confusabilité de lettre, du fait d'une alternance entre un masque et le stimulus. Cette tâche rendant incertaine l'identification du stimulus, les participants seraient amenés à utiliser des informations précoces (telles que l'activation des lettres) pour donner une réponse, ce qui rendrait possible une sélection incorrecte entre les candidats activés (McArthur et al., 2014). Par ailleurs, l'influence de la confusabilité de lettre dans la reconnaissance visuelle des mots a été peu étudiée chez des normo-lecteurs, rendant compte d'une absence d'effet (Arguin et al., 2002) ou d'un effet sous certaines conditions expérimentales (Fiset, Gosselin, et al., 2006).

Nous nous attendons à ce que l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique se manifeste dans la tâche de démasquage progressif. De plus, nous supposons un effet inhibiteur de la confusabilité de la lettre substituée élevée. Les personnes ayant des habiletés lexicales basses seront plus lentes et feront plus d'erreurs que les personnes ayant des habiletés lexicales hautes. L'effet de confusabilité de la lettre substituée sera plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes, à l'image de l'Expérience 4 (TDL). Nous faisons aussi l'hypothèse que l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique et la confusabilité de la lettre substituée sera plus important pour le groupe d'habiletés lexicales hautes plutôt que basses, du fait d'une activation plus rapide des lettres et des mots. Enfin, la tâche de démasquage progressif ayant l'avantage de permettre une analyse qualitative des erreurs, nous nous attendons à recueillir davantage d'erreurs correspondant au voisin orthographique par

substitution d'une lettre plus fréquent plutôt que moins fréquent. De plus, la confusabilité de la lettre substituée élevée pourrait entraîner plus d'erreurs que la confusabilité de la lettre substituée faible. Enfin, nous examinerons comment la confusabilité de la lettre substituée élevée influence l'effet de fréquence du voisinage orthographique, et ce, en fonction des habiletés lexicales des participants.

#### 2.2.3.2. *Méthode*

##### 2.2.3.2.1. Participants

Les 90 participants (dont 13 hommes) étaient tous étudiants en Sciences Humaines et Sociales à l'Université de Bordeaux. Ils étaient âgés de 18 à 33 ans ( $M = 21,3$  ;  $\sigma = 3,35$ ), de langue maternelle française et avaient une vue normale ou corrigée. Ils ont été évalués sur leurs niveaux d'orthographe, lecture et vocabulaire avec les 6 tests décrits dans l'Expérience 1. De plus, la majorité des participants ont réalisé la tâche de dénomination de l'Expérience 3.

En moyennant les scores standardisés (scores  $Z$  obtenus par la méthode de standardisation centrée-réduite) de ces différents tests, nous avons obtenu un score composite, que nous avons soumis à une méthode de scission sur la médiane. Nous avons obtenu deux groupes d'habiletés lexicales de 45 participants par groupe (un participant a été retiré, étant sur la médiane). Des tests  $T$  de Student ont été réalisés sur les scores standardisés moyens aux tests et sur le score composite moyen en fonction des deux groupes d'habiletés lexicales (voir Tableau 7).

Tableau 7. *Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 5 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes)*

Tests	Groupe d'habiletés lexicales		Significativité
	Basses	Hautes	
Indice de vitesse de lecture de l'Alouette	-0,352	0,320	$p = .001$
Nombre de mots correctement lus (en 1 min.) du texte « Le Pollueur »	-0,463	0,443	$p < .001$
Nombre de réponses correctes Mill Hill	-0,546	0,546	$p < .001$
Score Ghent au Lextale	-0,673	0,690	$p < .001$
TR à la dictée de mots réguliers	-0,140	0,142	$p = .187$
TR à la dictée de mots inconsistants	-0,182	0,193	$p = .073$
TR à la dictée de pseudomots	-0,233	0,239	$p = .025$
Note sur 20 à la dictée de texte	-0,532	0,531	$p < .001$
Score composite	-0,422	0,421	$p < .001$

#### 2.2.3.2.2. Matériel

Le matériel correspond aux 160 mots de l'Expérience 4.

#### 2.2.3.2.3. Procédure

La même procédure que l'Expérience 3 a été appliquée.

#### 2.2.3.3. Résultats

Les TR inférieurs et supérieurs à 3 écarts-types de la moyenne ont été retirés (0,73% des données totales) (McArthur et al., 2014). Les items dépassant un pourcentage d'erreur de 32% ont été retirés de l'analyse (3 items). Les TR et les pourcentages d'erreur ont été traités à l'aide d'une analyse de variance et d'un modèle mixte additif généralisé. Les TR sont présentés dans la Figure 17 et les pourcentages d'erreur dans le Figure 18.

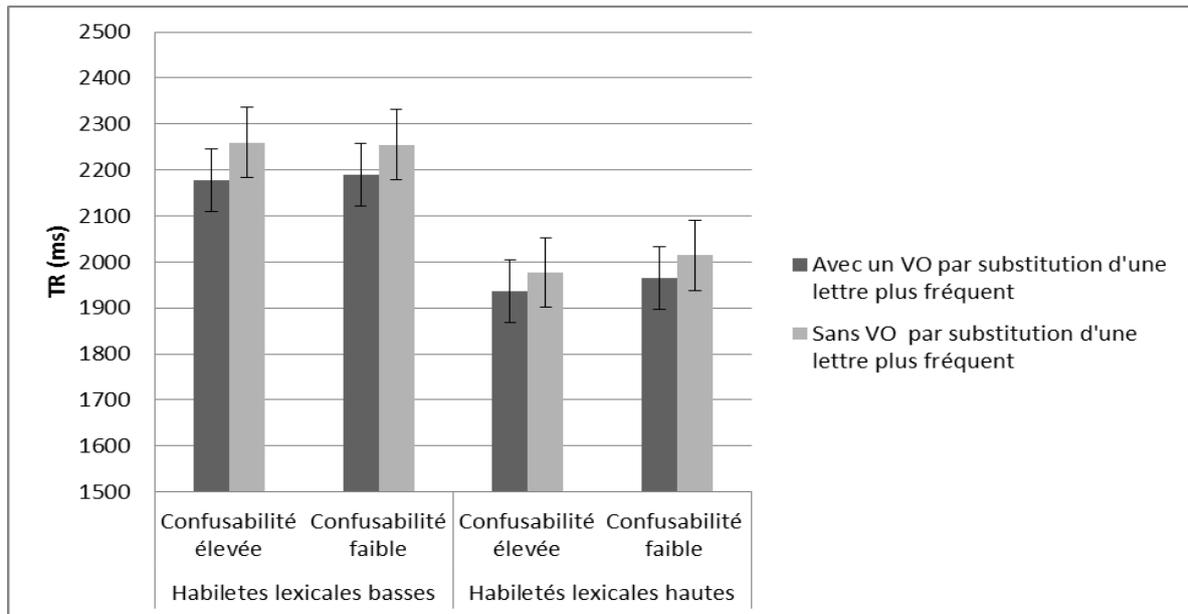


Figure 17. TR moyens (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales

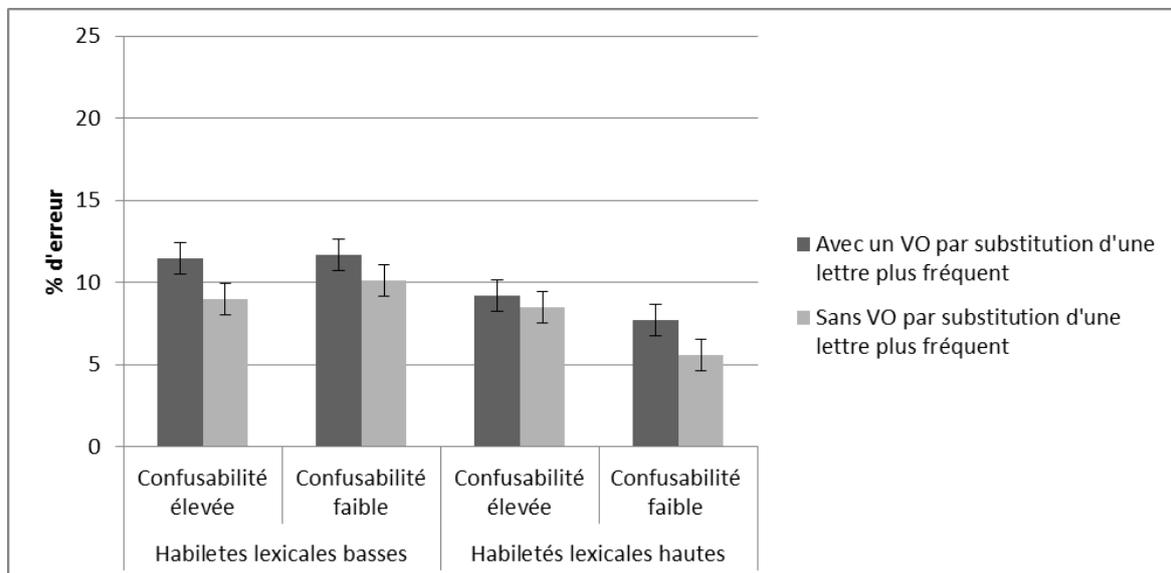


Figure 18. Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales

## Analyses de variance

Les TR et les pourcentages d'erreur ont été soumis séparément à une analyse de variance sur les moyennes des participants ( $F1$ ) et des items ( $F2$ ) avec la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (avec *vs.* sans voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre) comme variable intra dans l'analyse sur les participants et inter dans celle sur les items, la confusabilité de la lettre substituée (élevée *vs.* faible), comme variable intra dans l'analyse sur les participants et inter dans celle sur les items et le groupe d'habiletés lexicales (basses *vs.* hautes) comme variable inter-sujet dans l'analyse sur les participants et intra-sujet dans celle sur les items.

### *Analyse sur les TR*

L'analyse sur les TR révèle un effet de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, pour les participants,  $F1(1, 88) = 16.00$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .154$ , mais  $F2$ ,  $p = .124$ . Les TR sont plus élevés pour les mots sans voisin orthographique plus fréquent (2126 ms) plutôt que pour les mots avec un voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre (2067 ms). De plus, un effet tendanciel de la confusabilité de la lettre substituée a été trouvé,  $F1(1, 88) = 2.98$ ,  $p = .088$ ,  $\eta^2_p = .033$ ,  $F2$ ,  $p = .676$ . Les TR sont plus élevés quand la confusabilité de la lettre substituée est faible (2106 ms) que quand elle est élevée (2087 ms). L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été mis en évidence,  $F1(1, 88) = 12.28$ ,  $p = .001$ ,  $\eta^2_p = .123$ ,  $F2(1, 153) = 715.89$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .824$ . Le groupe d'habiletés lexicales basses a des TR plus longs (2220 ms) que le groupe d'habiletés lexicales hautes (1973 ms). Aucun autre effet significatif a été mis en évidence ( $p > .10$ ).

### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

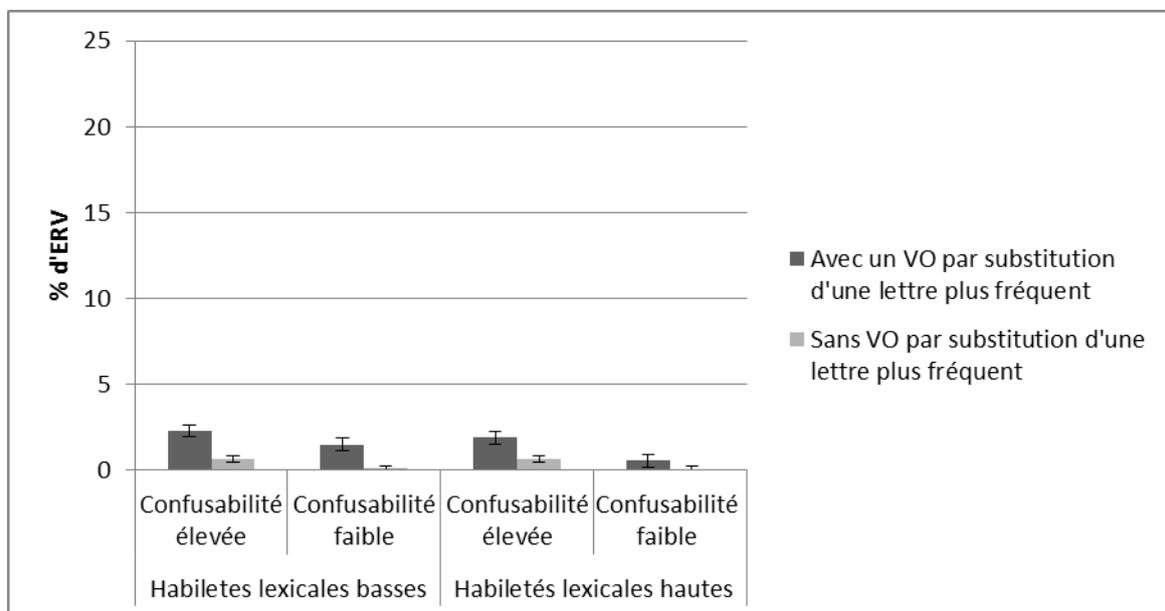
L'analyse de variance sur les pourcentages d'erreur a mis en évidence un effet de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre pour les participants seulement,  $F1(1, 88) = 9.64$ ,  $p = .031$ ,  $\eta^2_p = .099$ ,  $F2$ ,  $p = .110$ . Les pourcentages d'erreur sont plus élevés pour les mots avec un voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre (9.7%) que pour les mots sans voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre (8.0%). L'effet de la confusabilité de la lettre substituée est significatif pour les participants,  $F1(1, 88) = 9.37$ ,  $p = .003$ ,  $\eta^2_p = .096$ ,  $F2$ ,  $p = .128$ . La confusabilité de la lettre substituée élevée provoque plus d'erreurs (9.6%) que la confusabilité de la lettre substituée

faible (8.1%). L'effet du groupe d'habiletés lexicales est tendanciel pour les participants,  $F(1, 88) = 2.96, p = .089, \eta^2_p = .033$  et significatif pour les items,  $F(1, 153) = 26.44, p < .001, \eta^2_p = .147$ . Le pourcentage d'erreur tend à être plus élevé pour le groupe d'habiletés lexicales basses (9.9%) plutôt que hautes (7.8%). Aucun autre effet significatif n'a été mis en évidence ( $p > .10$ ).

*Analyse sur les pourcentages d'erreur correspondant au voisinage orthographique par substitution d'une lettre*

La tâche de démasquage progressif nous permet de réaliser une analyse plus qualitative des erreurs. Dans l'ensemble des erreurs de la tâche, nous avons gardé les erreurs qui correspondaient au voisin orthographique par substitution d'une lettre, c'est-à-dire lorsque les participants tapaient sur le clavier le voisin orthographique par substitution d'une lettre à la place du mot présenté (e.g., *tirage* écrit à la place de *tirade*).

Ainsi, parmi les erreurs faites, nous avons calculé le pourcentage d'erreur qui correspondait à l'écriture au clavier d'un voisin orthographique par substitution d'une lettre représentée dans la Figure 19. Les données ont été soumises à une analyse de variance à l'image de la précédente.



*Figure 19.* Pourcentages d'erreur moyens des mots correspondant aux orthographiques (ERV) en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales

L'effet de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre est significatif,  $F1(1, 88) = 42.84, p < .001, \eta^2_p = .327, F2(1, 153) = 12.83, p < .001, \eta^2_p = .077$ . Le voisin orthographique plus fréquent est plus souvent tapé au clavier sur l'ordinateur (1.6%) que le voisin orthographique par substitution d'une lettre moins fréquent (.32%). Nous avons mis en évidence un effet de la confusabilité de la lettre substituée,  $F1(1, 88) = 16.76, p < .001, \eta^2_p = .160, F2(1, 153) = 5.96, p = .016, \eta^2_p = .038$ . Les erreurs sont plus nombreuses quand la confusabilité de la lettre substituée est élevée (1.3 %) plutôt que faible (.61%). L'effet du groupe d'habiletés lexicales n'est pas significatif pour les participants,  $F1, p = .17$ , mais est significatif pour les items,  $F2(1, 153) = 5.09, p = .025, \eta^2_p = .032$ . Le pourcentage d'erreur est plus élevé quand les items sont tapés par le groupe d'habiletés lexicales basses (1.1%) plutôt que par le groupe d'habiletés lexicales hautes (.79%). L'effet d'interaction entre la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales n'est pas significatif pour les participants,  $F1, p = .10$ , mais seulement pour les items,  $F2(1, 153) = 4.52, p = .035, \eta^2_p = .029$ . La différence entre les mots avec voisinage orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre et les mots sans voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre est plus importante pour le groupe d'habiletés lexicales basses (2.1 % vs. .31 %) que hautes (1.1 % vs. .33%). Les autres effets ne sont pas significatifs ( $p > .10$ ).

### **Modèle mixte additif généralisé**

Nous avons réalisé des analyses complémentaires sur les TR, les pourcentages d'erreur et les pourcentages d'erreur correspondant au voisin orthographique à l'aide de la méthode de modèles mixtes additifs généralisés (Wood, 2004) afin de tester les effets fixes (Fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, Confusabilité de la lettre substituée et Groupe d'habiletés lexicales) et aléatoires des participants et des items dans une seule analyse.

#### *Analyse sur les TR*

L'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre a été mis en évidence,  $z = -21.05, p < .001$ . L'effet de confusabilité de la lettre substituée est significatif,  $z = 19.55, p < .001$ . L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été montré,  $z = -221.17, p < .001$ . L'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée est significatif,  $z = -11.94, p < .001$ . L'effet

inhibiteur de la fréquence du voisinage par substitution d'une lettre est plus important quand la confusabilité de la lettre substituée est élevée (61 ms) plutôt que faible (57 ms). De plus, l'analyse révèle un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales,  $z = 2.31$ ,  $p = .02$ . L'effet facilitateur de la fréquence du voisinage par substitution d'une lettre est plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes. L'analyse indique un effet d'interaction entre la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales,  $z = -26.34$ ,  $p < .001$ . Les TR sont plus élevés quand la confusabilité de la lettre substituée est faible plutôt qu'élevée, et ceci d'autant plus pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (32 ms) que pour le groupe d'habiletés lexicales basses (3 ms). Enfin, l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales est significatif,  $z = 10.16$ ,  $p < .001$ .

Nous avons donc retrouvé les 3 effets principaux de l'analyse de variance : les effets de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales. De plus, nous avons mis en évidence les effets d'interaction fréquence du voisinage orthographique X confusabilité de la lettre substituée, fréquence du voisinage orthographique X groupe d'habiletés lexicales, confusabilité de la lettre substituée X groupe d'habiletés lexicales. Enfin, nous avons trouvé un effet d'interaction double fréquence du voisinage orthographique X confusabilité de la lettre substituée X groupe d'habiletés lexicales.

#### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'effet de confusabilité de la lettre substituée est significatif,  $z = -2.15$ ,  $p = .03$ . L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été montré,  $z = -5.3$ ,  $p < .001$ . L'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée est significatif,  $z = 2.0$ ,  $p = .04$ . L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre est plus important lorsque la confusabilité de la lettre substituée est faible (3.6 %) plutôt qu'élevée (0.2 %). L'analyse indique un effet d'interaction entre la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales,  $z = 3.42$ ,  $p < .001$ . Les pourcentages d'erreur sont plus élevés lorsque la confusabilité de la lettre substituée est faible qu'élevée, et cette différence est plus importante pour le groupe d'habiletés lexicales basses (.90) que pour le groupe d'habiletés lexicales

hautes (.20). Enfin, l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales est significatif,  $z = -2.31$ ,  $p = .02$ . Nous avons donc retrouvé 3 effets de l'analyse de variance : les effets de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales et de la fréquence du voisinage orthographique. Toutefois, l'analyse par modèle mixte révèle les effets d'interaction fréquence du voisinage orthographique X confusabilité de la lettre substituée, confusabilité de la lettre substituée X groupe d'habiletés lexicales. De plus, nous avons mis en évidence l'interaction double fréquence du voisinage orthographique X confusabilité de la lettre substituée X groupe d'habiletés lexicales.

*Analyse sur les pourcentages d'erreur correspondant au voisin orthographique par substitution d'une lettre*

Les effets de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre a été montré,  $z = 2.29$ ,  $p = .02$ . Nous retrouvons l'effet de fréquence du voisinage orthographique mis en évidence par l'analyse de variance (plus les effets de groupe d'habiletés lexicales, de confusabilité de la lettre substituée et d'interaction groupe d'habiletés lexicales X confusabilité de la lettre substituée).

#### 2.2.3.4. Discussion

L'objectif de cette étude était de déterminer dans quels cas l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre pouvait être modifié par la confusabilité de la lettre substituée, et ce, en fonction des habiletés lexicales des lecteurs quand les stimuli étaient visuellement dégradés. L'utilisation de la tâche de démasquage progressif nous a paru être un avantage pour accentuer les effets du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, et certainement les effets de confusabilité de la lettre substituée, du fait d'une présentation dégradée des stimuli. De plus, elle a permis une analyse qualitative des erreurs. L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été mis en évidence. Nous avons également trouvé un effet de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et de la confusabilité de la lettre substituée. Certains effets semblent être liés à une stratégie de réponse de la part des participants.

L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été montré dans cette expérience, confirmant les données des Expériences 1 à 4, sans présenter de stratégie de réponse. Les lecteurs ayant des habiletés lexicales basses étaient plus lents à identifier les mots, mais faisaient aussi plus

d'erreurs. A nouveau, nos résultats confirmeraient l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), selon laquelle de faibles représentations lexicales ne permettent pas une récupération fiable et rapide du mot dans le lexique mental.

Nous avons montré dans cette expérience un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre sur les TR, mais un effet inhibiteur sur les pourcentages d'erreur. Ainsi, les participants étaient plus rapides pour identifier le mot lorsqu'il possède un voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre, mais faisaient aussi plus d'erreurs. Ce patron de réponse correspond au « *speed accuracy trade off* » (SATO ; Donkin et al., 2014) et suggère la mise en place de stratégies de réponses de la part des participants. Nous ne pouvons donc pas conclure sur la présence ou l'absence d'un effet inhibiteur ou facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre. Toutefois, la présence d'un SATO témoigne du traitement cognitif de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre. Il est intéressant de noter que ce SATO n'apparaît que dans l'Expérience 5 (pas de SATO dans l'expérience 4 – TDL – par exemple). La tâche démasquage progressif favoriserait l'utilisation de stratégies de réponses de la part des participants (Andrews, 1996), ce qui se manifesterait moins dans les TDL et tâche de dénomination. De la même façon, nous avons obtenu un effet de la confusabilité de la lettre substituée témoignant d'un SATO. L'effet de la confusabilité élevée de la lettre substituée était facilitateur sur les TR, mais inhibiteur sur les pourcentages d'erreur. Nous ne pouvons donc pas conclure sur la présence ou l'absence d'un effet de la confusabilité de la lettre substituée dans cette tâche (contrairement à l'Expérience 4 sur les pourcentages d'erreur). Par ailleurs, les résultats de l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique et la confusabilité de la lettre substituée présentaient également un SATO.

Dans l'ensemble, cette expérience ne nous permet pas d'infirmier ou de confirmer les résultats de l'Expérience 4 (TDL), que nous interprétons les résultats issus de l'analyse de variance ou du modèle mixte additif généralisé. En effet, l'ensemble des analyses révèle la présence d'un SATO, rendant difficile de conclure sur nos données, sauf en ce qui concerne l'effet du groupe d'habiletés lexicales. La présence d'un SATO pourrait être favorisée par la tâche de démasquage progressif, facilitant la mise en place de stratégies de la part des participants, comme Andrews (1996) l'a souligné. En effet, cette tâche pourrait favoriser l'intervention de facteurs qui pourraient expliquer la mise en place de stratégies de réponses, tels que la percevabilité de la lettre (Mueller & Weidemann, 2011). Ainsi, dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010), les lettres difficilement percevables dès les premières étapes de traitement, provoqueraient une incertitude du codage de la lettre et empêcheraient la

reconnaissance rapide et exacte du stimulus, d'autant plus dans ce type de tâche où la présentation visuelle du stimulus est dégradée. Rappelons que d'après le modèle de codage spatial, l'activation des traits extraits du stimulus induirait l'activation des lettres qui les contiennent, en parallèle pour chacune des positions. Toutefois, la tâche de démasquage progressif rend difficile cette extraction des lettres, du fait de la présentation dégradée des stimuli. Pourtant, d'après Fiset, Gosselin et al. (2006), ces informations précoces seraient nécessaires pour diminuer la confusion entre les stimuli et réduire la confusion entre les lettres. A la suite de cette activation des lettres, le codage spatial entre les niveaux des lettres et des mots se met en place, codant dynamiquement l'activation des lettres selon leur position, basées sur la représentation de la lettre indépendamment du contexte. Ainsi, l'activation des lettres serait trop incertaine, rendant la tâche plus difficile pour le participant, qui a alors mis en place des stratégies de réponses, privilégiant la rapidité sur l'exactitude ou l'exactitude sur la rapidité.

#### **2.2.4. Expérience 6 : Tâche de dénomination**

##### *2.2.4.1. Objectif et hypothèses*

Cette expérience a pour objectif d'examiner dans quelles mesures les effets de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et de confusabilité de la lettre substituée pourraient être influencés par les habiletés lexicales des lecteurs, et ce, dans une tâche de dénomination. Cette tâche, largement utilisée dans la littérature afin d'étudier les processus de reconnaissance des mots écrits en lecture à voix haute, demande l'intervention des systèmes orthographique et phonologique (du fait de la prononciation à voix haute du mot). Elle implique la prononciation du mot, qu'il soit connu ou non, le participant devant lire le mot en générant des réponses que ce soit par la voie directe ou indirecte dans les modèles de lecture à double voie (Coltheart, 1978 ; Coltheart et al., 1993, 2001).

Un effet facilitateur de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre a été montré dans de nombreuses études utilisant la tâche de dénomination (Andrews, 1989, 1992 ; Carreiras et al., 1997 ; Grainger, 1990 ; Sears et al., 1995 ; voir Andrews, 1997 ; Mathey, 2001 pour des revues). Toutefois, deux études (Andrews, 1996 ; Carreiras et al., 1997) ont montré un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique lorsque les mots avaient une densité de voisinage faible. Ainsi, pour ces mots avec une densité de voisinage orthographique faible, les TR étaient plus longs lorsqu'ils possédaient au moins un voisin orthographique plus fréquent que lorsqu'ils ne possédaient pas de tels voisins. Dans

notre étude, du fait d'une densité de voisinage orthographique faible (un seul voisin orthographique par substitution d'une lettre), nous supposons que ce sera un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre qui sera montrée. Par ailleurs, les études, portant sur le rôle de la confusabilité de lettre dans des tâches de dénomination, ont montré que les TR étaient plus longs lorsque la confusabilité de lettre moyenne des mots était élevée plutôt que faible (Arguin et al., 2002 ; Arguin & Bub, 2005 ; Fiset et al., 2005, 2006a, 2006b). Cet effet a été mis en évidence uniquement pour les patients atteints de dyslexie lettre-par-lettre et dans des conditions de présentations visuelles dégradées chez des normo-lecteurs (Fiset, Gosselin, et al., 2006). Ainsi, un effet inhibiteur de la confusabilité de la lettre substituée élevée du voisin orthographique par substitution d'une lettre est attendu. Les temps de dénomination et un pourcentage d'erreur seront donc plus élevés lorsque la confusabilité de la lettre substituée est élevée plutôt que faible. De plus, nous nous attendons à ce que l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre soit plus important quand la confusabilité de la lettre substituée est faible (*vs.* élevée). En effet, si les informations précoces du mot (*i.e.*, traits des lettres) sont extraites rapidement pour diminuer la confusion entre des lettres similaires (comme nous l'avons interprété dans l'Expérience 4 – TDL) (Fiset, Gosselin, et al., 2006), alors nous devrions retrouver des effets similaires.

La tâche de dénomination nous permettra aussi d'étudier l'efficacité des processus orthographique et phonologique des participants en fonction des habiletés lexicales. La qualité des représentations lexicales des individus dépendrait de la force des liens entre les différentes composantes du mot : phonologique, orthographique et sémantique (Perfetti, 2007). Les personnes ayant des habiletés lexicales basses auraient ainsi des liens faibles entre l'orthographe, la phonologie et la sémantique des mots. La tâche de dénomination demandant la mise en place de processus orthographique et phonologique, le groupe d'habiletés lexicales basses présentera ainsi des temps de lecture plus longs et plus d'erreurs que le groupe d'habiletés lexicales hautes. Enfin, si comme nous le supposons, les individus avec des habiletés lexicales hautes extraient les informations précoces du mot (*i.e.*, traits des lettres) rapidement pour diminuer la confusion entre des lettres similaires, alors l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique et la confusabilité de la lettre substituée se manifestera davantage pour le groupe d'habiletés lexicales hautes que basses.

## 2.2.4.2. Méthode

## 2.2.4.2.1. Participants

Quatre-vingt-seize étudiants en Sciences Humaines et Sociales à l'Université de Bordeaux ont participé à l'expérience (dont 16 hommes). Ils étaient âgés de 18 à 33 ans ( $M = 21.3$  ;  $\sigma = 3.11$ ). Ils étaient tous de langue maternelle française et avaient une vue normale ou corrigée. Les participants ont été évalués sur leur niveau de lecture, d'orthographe et de vocabulaire avec les mêmes tests que ceux de l'Expérience 1.

En moyennant les scores standardisés (scores Z obtenus par la méthode de standardisation centrée-réduite) de ces différents tests, nous avons obtenu un score composite, que nous avons soumis à une méthode de scission sur la médiane. Nous avons obtenu deux groupes d'habiletés lexicales de 48 participants par groupe. Des tests T de Student ont été réalisés sur les scores standardisés moyens aux tests et sur le score composite moyen en fonction des deux groupes d'habiletés lexicales (voir Tableau 8).

Tableau 8. *Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 6 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes)*

Tests	Groupe d'habiletés lexicales		Significativité
	Basses	Hautes	
Indice de vitesse de lecture de l'Alouette	-.391	.3941	$p < .001$
Nombre de mots correctement lus (en 1 min.) du texte « Le Pollueur »	-.392	.392	$p < .001$
Nombre de réponses correctes Mill Hill	-.530	.530	$p < .001$
Score Ghent au Lextale	-.572	.572	$p < .001$
TR à la dictée de mots réguliers	-.191	.191	$p = .060$
TR à la dictée de mots inconsistants	-.284	.284	$p = .005$
TR à la dictée de pseudomots	-.216	.216	$p = .033$
Note sur 20 à la dictée de texte	-.440	.440	$p < .001$
Score composite	-.377	.377	$p < .001$

#### 2.2.4.2.2. Matériel

Le matériel expérimental correspond aux 160 mots de l'Expérience 4.

#### 2.2.4.2.3. Procédure

La procédure est identique à celle de l'Expérience 3.

#### 2.2.4.3. Résultats

Les TR inférieurs ou supérieurs à 3 écarts-types de la moyenne ont été retirés (1.66 % des données totales). Les TR et les pourcentages d'erreur ont été traités à l'aide d'une analyse de variance et d'un modèle mixte additif généralisé. Les TR sont présentés dans la Figure 20 et les pourcentages d'erreur dans la Figure 21.

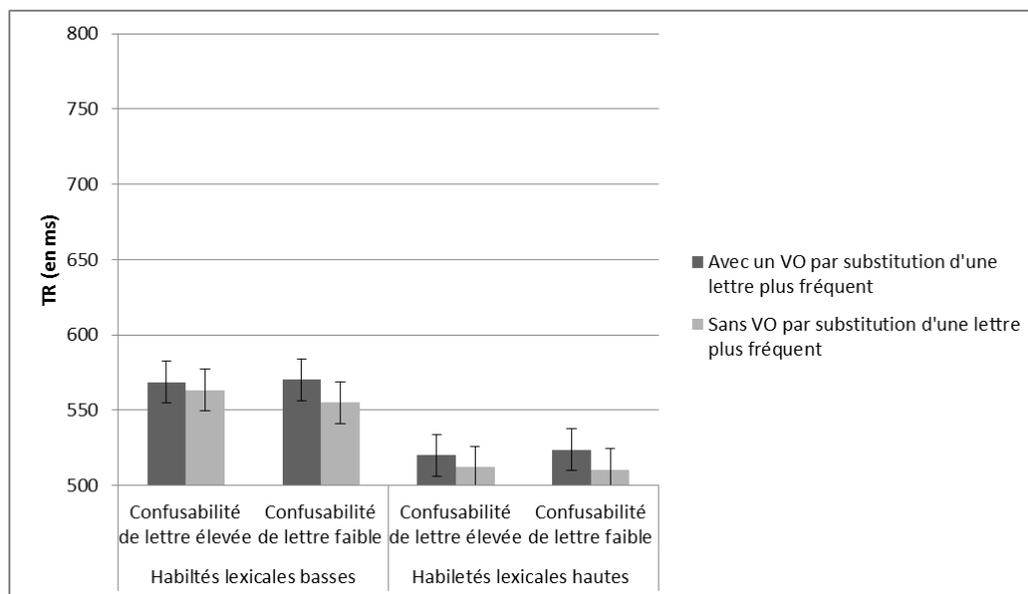


Figure 20. TR moyens (en ms) des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales

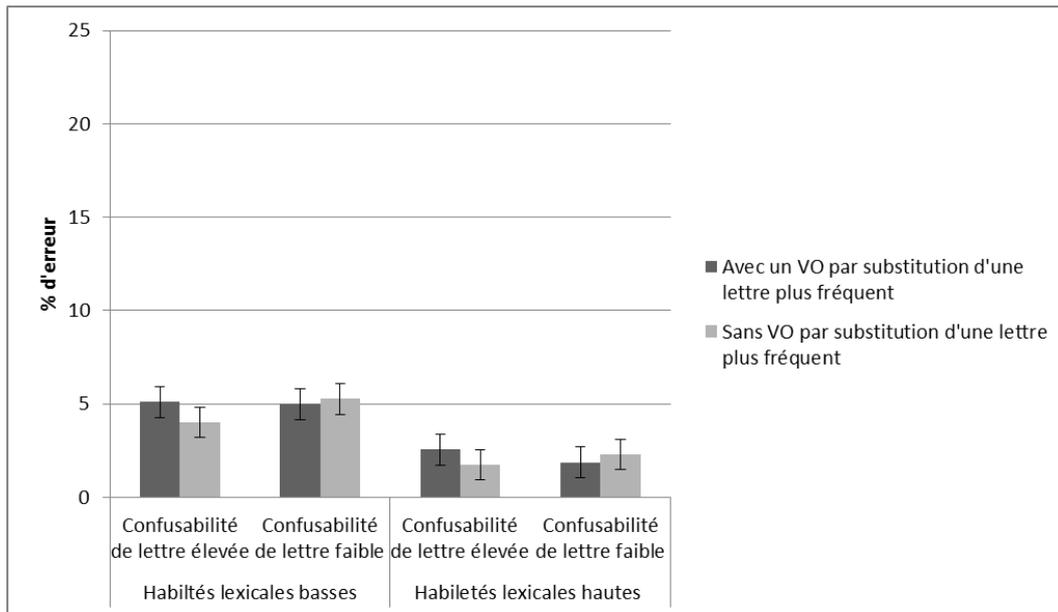


Figure 21. Pourcentages d'erreur moyens des mots en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre du stimulus, de la confusabilité de la lettre substituée et du groupe d'habiletés lexicales

### Analyses de variance

Les TR et les pourcentages d'erreur ont été soumis à des analyses de variance séparément sur les moyennes des participants ( $F1$ ) et des items ( $F2$ ) avec la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (avec *vs.* sans voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre) comme variable intra dans l'analyse des participants et inter dans celle sur les items, la confusabilité de la lettre substituée (élevée *vs.* faible), comme variable intra dans l'analyse des participants et inter dans celle sur les items, et le groupe d'habiletés lexicales (basses *vs.* hautes) comme variable inter dans l'analyse sur les participants et intra dans celle sur les items.

#### Analyse sur les TR

L'analyse de variance a mis en évidence un effet de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre,  $F1(1, 94) = 40.55, p < .001, \eta^2_p = .301$ ,  $F2(1, 156) = 5.31, p = .022, \eta^2_p = .033$ . Les TR sont plus longs lorsque les mots possèdent un voisinage orthographique par substitution d'une lettre plus fréquent (545 ms) que quand ils n'en possèdent pas (534 ms). L'effet de groupe d'habiletés lexicales est significatif,  $F1(1, 94) = 4.10, p = .046, \eta^2_p = .042$ ,  $F2(1, 156) = 644,34, p < .001, \eta^2_p = .80$ . Les personnes ayant des habiletés lexicales basses ont des TR plus longs (561 ms) que les personnes ayant des

habiletés lexicales hautes (516 ms). L'analyse n'a pas révélé d'autres effets significatifs,  $p > .10$ .

#### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'analyse révèle un effet du groupe d'habiletés lexicales,  $F1(1, 94) = 18.12, p < .001, \eta^2_p = .162, F2(1, 156) = 64.11, p < .001, \eta^2_p = .294$ . Le pourcentage d'erreur est plus élevé pour le groupe d'habiletés lexicales basses (4.8%) plutôt que hautes (2.1%). L'effet d'interaction entre la confusabilité de la lettre substituée et la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre est significatif,  $F1(1, 94) = 6.27, p = .014, \eta^2_p = .063$ , mais  $F2 < 1$ . La différence entre les mots avec un voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre et les mots sans voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre est légèrement plus importante quand la confusabilité de lettre substituée est élevée (3.8% vs. 2.8%) que faible (3.4% vs. 3.8%). Aucun autre effet significatif n'a été montré,  $p > .10$ .

#### **Modèle mixte additif généralisé**

Nous avons réalisé deux analyses complémentaires sur les TR et les pourcentages d'erreur à l'aide de la méthode de modèles mixtes additifs généralisés (Wood, 2004) afin de tester les effets fixes (Fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, Confusabilité de la lettre substituée et Groupe d'habiletés lexicales) et aléatoires des participants et des items dans une seule analyse.

#### *Analyse sur les TR*

L'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre a été mis en évidence,  $z = 11.44, p < .001$ . L'effet de confusabilité de la lettre substituée est significatif,  $z = 11.11, p < .001$ . L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été montré,  $z = -77.35, p < .001$ .

L'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée est significatif,  $z = -6.14, p < .001$ . L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre est plus important quand la confusabilité de la lettre substituée est faible (14 ms) plutôt qu'élevée (7). L'analyse indique un effet d'interaction entre la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales,  $z = -7.46, p < .001$ . Les TR sont plus élevés quand la confusabilité de la lettre substituée est élevée plutôt que faible, et ceci d'autant plus pour le

groupe d'habiletés lexicales basses (3) plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (0). Enfin, l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales est significatif,  $z = 2.57$ ,  $p = .01$ . Les TR sont plus élevés pour les mots avec un voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre que pour les mots sans voisin orthographique plus fréquent, et ce, d'autant plus lorsque la confusabilité de la lettre substituée est faible plutôt qu'élevée. Cet effet est plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes. Nous avons donc retrouvé deux effets de l'analyse de variance : les effets de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales. De plus, nous avons mis en évidence l'effet de confusabilité de la lettre substituée, les effets d'interaction fréquence du voisinage X confusabilité de la lettre substituée, confusabilité de la lettre substituée X groupe d'habiletés lexicales. Enfin, nous avons trouvé un effet d'interaction double fréquence du voisinage X confusabilité de la lettre substituée X groupe d'habiletés lexicales.

#### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été montré,  $z = -5.3$ ,  $p < .001$ .

Nous avons donc retrouvé l'effet du groupe d'habiletés lexicales de l'analyse de variance (mais pas celui d'interaction confusabilité de la lettre substituée X fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre).

#### *2.2.4.4. Discussion*

Dans cette expérience, nous avons examiné dans quelle mesure l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre en tâche de dénomination pouvait être influencé par la confusabilité de la lettre substituée, et ce, en fonction des habiletés lexicales des lecteurs. Tout d'abord, nous avons mis en évidence un effet de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre sur les TR. L'effet de groupe d'habiletés lexicales a été obtenu sur les TR et les pourcentages d'erreur. L'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique et la confusabilité de la lettre substituée a été montré uniquement sur les pourcentages d'erreur. Par ailleurs, les analyses par modèles mixtes additifs généralisés ont révélé l'effet d'interaction entre la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales. Enfin, l'interaction entre les trois variables a été mise en

évidence (fréquence du voisinage X confusabilité de la lettre substituée X groupe d'habiletés lexicales).

L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre a été montré sur les TR, en accord avec les données de l'Expérience 3 de cette thèse indiquant un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans une tâche de dénomination, ainsi qu'avec les données de deux études antérieures (Andrews, 1996 ; Carreiras et al., 1997). Dans la langue anglaise, Andrews (1996, Expérience 2) a montré un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par transposition de lettres (e.g., *salt/slat*) dans une tâche de dénomination. De plus, Carreiras et al. (1997, Expérience 5) ont mis en évidence un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre en espagnol lorsque la densité du voisinage orthographique était faible ( $N=2.3$ ). Ainsi, les TR étaient plus longs lorsque les mots possédaient au moins un voisin orthographique plus fréquent que quand ils n'en possédaient pas, et ce, seulement pour les mots avec une faible densité du voisinage orthographique. En revanche, les études qui ont montré un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique utilisaient des mots avec une densité de voisinage orthographique assez élevée, entre 9.2 et 13.53 en moyenne (Andrews, 1989, 1992, 1997 ; Carreiras et al., 1997; Grainger, 1990). Dans notre expérience, l'ensemble des mots ne possède qu'un seul voisin orthographique par substitution d'une lettre. D'après des modèles de lecture à voix haute (e.g., Coltheart et al., 2001 ; Glushko, 1979; Taraban & McClelland, 1987), l'effet facilitateur serait dû au fait que les mots orthographiquement similaires auraient aussi des prononciations similaires, activant partiellement la prononciation du mot présenté. Ce serait donc la composante phonologique qui faciliterait le traitement de la cible dans la tâche de dénomination. Par conséquent, dans notre expérience, ce serait la composante orthographique qui aurait inhibé la prononciation des mots. Ainsi, nos résultats pourraient également renforcer l'idée que l'inhibition est davantage nécessaire en français que dans les autres langues (e.g., Andrews, 1997 ; Sears et al., 2006).

Nous avons mis en évidence un effet inhibiteur des habiletés lexicales basses sur les TR et les pourcentages d'erreur. Le temps de lecture et les erreurs sont plus élevés pour le groupe d'habiletés lexicales basses que hautes. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus dans les tâches de décision lexicale (Expériences 1 et 4), de démasquage progressif (Expériences 2 et 5) et de dénomination (Expérience 3 – seulement sur les pourcentages d'erreur). D'après l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), les processus phonologiques sont moins stables en raison de la variabilité des représentations

phonologiques des individus ayant des habiletés lexicales basses, ce qui provoquerait des temps de lecture plus longs, mais aussi plus d'erreurs. Une haute qualité des représentations lexicales est suffisamment précise et redondante pour permettre un accès au lexique sur la base de traits perceptifs, durant les premières étapes de traitements du mot (Andrews & Bond, 2009). De plus, les liens entre les différents constituants, comme l'orthographe et la phonologie, lorsqu'ils sont suffisamment forts, permettraient une récupération rapide, fiable et synchrone de l'identité du mot. À l'inverse, une faible qualité des représentations lexicales rend compte d'une orthographe imprécise, d'une variabilité phonologique, ce qui rendrait difficile la récupération des mots dans le lexique. La lecture est une activité mettant en œuvre des mécanismes complexes à différents niveaux (traits des lettres, lettres et mots). Comme Andrews (2012, 2015) l'a souligné, les chercheurs ont supposé (implicitement) que tous les lecteurs lisaient avec la même efficacité, alors qu'il existe une grande variabilité des habiletés lexicales des lecteurs. Les résultats des travaux d'Andrews et ses collègues (2010, 2012) ont montré des différences de performances (précision et rapidité) entre les lecteurs, suggérant des différences dans les étapes de lecture proposées par les modèles, ce que nos recherches semblent confirmer.

Les données indiquent que l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre est modifié en fonction de la confusabilité de la lettre substituée. Tout d'abord, nous avons obtenu un effet d'interaction entre la confusabilité de la lettre substituée et la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre sur les pourcentages d'erreur et dans l'analyse des participants uniquement (voir l'analyse de variance). Le pourcentage d'erreur était plus élevé pour les mots avec un voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre que pour les mots sans de tel voisin, et ce, d'autant plus que la confusabilité de lettre était élevée plutôt que faible. L'analyse par modèle mixte additif généralisé indiquait que cet effet n'était pas significatif sur les pourcentages d'erreur, mais l'était sur les TR. Nous reproduisons l'effet mis en évidence dans l'Expérience 4 (TDL), c'est-à-dire que l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre est plus important quand la confusabilité de la lettre substituée est faible plutôt qu'élevée. Ces résultats renforceraient l'idée que, dès les premières étapes de traitements des mots, les informations extraites seraient utilisées pour réduire l'activation des lettres similaires (e.g., Fiset, Gosselin, et al., 2006).

De plus, l'analyse par modèle mixte additif généralisé a révélé que l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique et la confusabilité de la lettre substituée variait selon le groupe d'habiletés lexicales. L'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage

orthographique était plus important lorsque la confusabilité de la lettre substituée était faible plutôt qu'élevée, et ceci d'autant plus pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que hautes. Ces résultats semblent contradictoires avec les résultats des Expériences 1 (TDL), 3 (Dénomination) et 4 (TDL), montrant que l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression (Expériences 1 et 3) et par substitution d'une lettre (Expérience 4) était plus important pour le groupe d'habiletés lexicales hautes plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales basses. Cette différence de variation de l'effet des habiletés lexicales pourrait être expliquée par des différences d'implications des composantes orthographique et phonologique. Dans la présente expérience, d'après les modèles de lecture à voix haute (e.g., Coltheart et al., 2001; Glushko, 1979; Taraban & McClelland, 1987), ce serait la composante orthographique qui aurait inhibé la prononciation des mots, d'autant plus lorsque les lettres substituées étaient peu confusables. Cet effet inhibiteur plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses, obtenu ici dans une tâche de dénomination, suggérerait que ce groupe aurait pu utiliser des informations phonologiques pour venir renforcer l'activation du mot, et aussi pour réduire l'activation des lettres similaires. Les voisins orthographiques dont la lettre substituée était hautement confusable seraient donc plus activés, entrant en compétition avec le mot présenté et provoquant des temps de dénomination plus longs.

### **2.2.5. Synthèse et conclusion**

Le Chapitre 2 était destiné à étudier le rôle de la lettre dans la reconnaissance des mots écrits en fonction des habiletés lexicales des participants. Nous avons ainsi examiné l'influence de la confusabilité de la lettre substituée entre un mot et son voisin orthographique dans plusieurs tâches expérimentales. La TDL (Expérience 4), les tâches de démasquage progressif (Expérience 5) et de dénomination (Expérience 6) de ce chapitre ont mis en évidence des différences d'efficacité de traitement du langage écrit, et laissent présumer des différences de mise en place des processus de lecture. Nous pouvons alors supposer que le traitement des lettres du mot varie en fonction des habiletés lexicales des lecteurs.

Nous avons étudié dans quelle mesure l'effet de fréquence du voisinage orthographique pouvait être modifié selon la confusabilité de la lettre substituée. Nous avons mis en évidence un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre dans la tâche de dénomination (Expérience 6) et parfois sous certaines conditions dans la TDL (Expérience 4). En effet, dans cette dernière, l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre a été

obtenu uniquement lorsque la confusabilité de la lettre substituée était faible pour le groupe de niveau de vocabulaire élevé. D'après l'hypothèse de Fiset et al. (2006), l'extraction d'informations précoces (i.e., les fréquences spatiales) influence l'effet de confusabilité de lettre. Pour le groupe de niveau de vocabulaire élevé, l'extraction d'informations précises, dès le niveau des traits des lettres, permettrait de discriminer les lettres hautement confusables. Dans la tâche de dénomination (Expérience 6), l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre était plus important quand la confusabilité de la lettre substituée était faible plutôt qu'élevée (voir l'analyse par modèle mixte additif généralisé). L'explication la plus plausible est que cette tâche de lecture à voix haute faisant intervenir à la fois des traitements orthographique et phonologique (Ferrand et al., 2011), l'activation conjointe des composantes orthographique et phonologique rend plus difficile la distinction entre les deux candidats compétiteurs, ralentissant ainsi le temps de lecture.

De plus, nous avons montré que la confusabilité élevée de la lettre substituée induisait plus d'erreurs que la faible confusabilité de la lettre substituée dans la TDL (Expérience 4). Nous avons trouvé pour la première fois cet effet dans une condition de lecture sans dégradation visuelle, en faisant varier la confusabilité d'une seule lettre (voir Fiset, Gosselin, et al., 2006 pour un effet de confusabilité de lettre sur l'ensemble des lettres du stimulus et dans des conditions de dégradation visuelle). Nous pouvons expliquer cet effet dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010), l'incertitude du codage de l'identité des lettres devrait être plus importante lorsque des lettres sont hautement confusables que faiblement, demandant la mise en place d'inhibition de non-correspondance au niveau des mots, qui renverrait alors de l'activation au niveau des lettres pour renforcer l'activation des lettres compatibles avec celles du stimulus. Ainsi, l'incertitude induirait des réponses erronées.

Enfin, dans la TDL (Expérience 4), nous avons mis en évidence un effet inhibiteur de la confusabilité élevée de la lettre substituée plus important pour le groupe de niveau de vocabulaire faible plutôt qu'élevé, et nous avons reproduit cet effet dans la tâche de dénomination avec le groupe d'habiletés lexicales créé à partir du score composite (Expérience 6). Ces résultats suggèrent un déficit du traitement des lettres de la part des individus ayant un faible niveau de vocabulaire, peut-être sous-tendu par des difficultés d'extraction d'informations précoces (voir Fiset, Gosselin, et al., 2006 pour des effets de confusabilité de lettres chez des normo-lecteur dans des conditions de présentations dégradées). Pour les personnes avec un faible niveau de vocabulaire et des habiletés lexicales basses, l'activation des lettres serait peut-être incertaine, ce qui entrainerait une difficulté de discrimination entre les lettres de sorte que l'identification des mots serait plus difficile pour

ces lecteurs. Ce résultat semble confirmer un déficit du traitement des lettres, certainement dû à l'incertitude du codage de la lettre (Davis, 2010). Bien que les résultats de nos expériences semblent prometteurs quant à l'influence de la confusabilité de lettre dans la reconnaissance visuelle des mots selon les différences d'habiletés lexicales des individus (difficulté d'extraction d'informations précoces des mots, possible déficit du traitement des lettres), le rôle de la confusabilité de lettre dans l'effet de fréquence du voisinage orthographique en fonction des habiletés lexicales mériterait d'autres études expérimentales.

L'ensemble des expériences que nous avons mené jusqu'ici porte sur la reconnaissance ou l'identification des mots écrits. En effet, la TDL, les tâches de dénomination et de démasquage progressif impliquent directement les mécanismes sous-tendant la reconnaissance visuelle des mots. Dans le prochain chapitre, nous examinerons l'influence des différences d'habiletés lexicales avec un paradigme de type Stroop, n'impliquant pas directement le traitement du mot, mais celui de la couleur du mot.

## CHAPITRE 3 : ETUDE DE L'EFFET DU VOISINAGE ORTHOGRAPHIQUE PAR SUPPRESSION D'UNE LETTRE DANS LA CATEGORISATION DE COULEUR DE MOTS SELON LES HABILETES LEXICALES DES LECTEURS

### 3.1.1. Introduction

La tâche de Stroop est classiquement utilisée pour étudier les effets d'interférence de la lecture sur la dénomination dans une tâche de dénomination de couleur (Expérience 2 - pour des revues voir Augustinova et al., 2016 ; MacLeod, 1991 ; MacLeod & MacLeod, 2005). Dans la tâche de dénomination (Stroop, 1935), les participants devaient dénommer la couleur de l'encre des mots de noms de couleur (e.g., *vert* écrit en *rouge*, il fallait alors dire *rouge*) et dénommer la couleur de pastilles colorées. Un résultat central est que Stroop a montré un effet d'interférence de la lecture sur la dénomination. Les temps de dénomination de la couleur des pastilles étaient moins longs que ceux de l'encre des mots. Ainsi, les participants avaient tendance à lire le mot plutôt qu'à dénommer la couleur de l'encre. La tâche de Stroop a longtemps été utilisée comme indicateur de l'automatisme de la lecture (Logan, 1997). L'interférence de la lecture sur la dénomination serait due aux conflits d'informations et de tâches (van Veen & Carter, 2005 ; pour une revue voir Levin & Tzelgov, 2014). Le conflit d'information correspond au coût attentionnel dû aux dimensions incongruentes (sémantique et caractéristiques de couleur) du stimulus (e.g., *vert* écrit en *rouge*). Le conflit de tâche correspond au coût attentionnel provoqué par l'activation la lecture et celle de la dénomination.

L'interférence de la lecture sur la dénomination, appelée aussi interférence du Stroop, varierait au cours de l'apprentissage de la lecture. Ainsi, l'étude de Schiller (1966) a montré que le ratio d'interférence de la lecture sur la dénomination (i.e., calcul du temps de dénomination de la planche de mot de couleur / temps de dénomination des pastilles de couleur) était très faible pour des enfants de langue maternelle anglaise en classe de CP. Ensuite, ce ratio était plus important pour des enfants en CE1 et CE2. Enfin, entre le CM1 et la 4<sup>ème</sup>, il diminuait progressivement. Les adultes jeunes présenteraient moins d'interférence de la lecture sur la dénomination, puis l'interférence ré-augmenterait chez les adultes âgés (Comalli, Wapner, & Werner, 1962). Cette tâche paraît être un bon outil pour étudier les différences interindividuelles. Protopapas et al. (2007) ont étudié l'effet d'interférence du Stroop, dans une première étude, avec une population d'enfants normo-lecteurs (âgés de 140 à 157 mois) et dyslexiques (âgés de 131 à 164 mois). Ils ont montré que les habiletés de lecture

étaient corrélées négativement avec l'effet d'interférence du Stroop. Les temps de dénomination de la couleur des pastilles étaient plus courts que ceux de la couleur des mots, cette différence étant plus importante pour les enfants dyslexiques que pour les enfants normo-lecteurs. Ce résultat peut sembler contre-intuitif. En effet, la lecture ne serait pas encore automatisée chez les apprentis lecteurs (i.e., enfants en CP), alors l'effet d'interférence du Stroop aurait dû être moins important que pour les individus dont la lecture serait plus automatisée (i.e., à partir du CE1 ; Protopapas et al., 2007). Pourtant, ces données convergent avec la deuxième étude de Protopapas et al. (2007) montrant que, chez des enfants (âgés de 136 à 172 mois), les bons lecteurs (estimés à l'aide de test de niveau lecture) avaient un effet d'interférence de la lecture sur la dénomination moins important que les moins bons lecteurs. L'activité de lecture étant bien automatisée chez les bons lecteurs, ils pourraient allouer un effort cognitif plus important pour réduire l'activation de la lecture, et donc se concentrer sur la tâche en cours, c'est-à-dire dénommer la couleur (Protopapas et al., 2007). Ainsi, les moins bons lecteurs auraient un mauvais contrôle cognitif, ce qui impliquerait des difficultés de mise en place de l'inhibition.

Selon le modèle WEAVER++ adapté à la tâche de Stroop (Roelofs, 2003 ; voir Figure 22), la lecture du mot peut se faire non seulement par la récupération du lemme (voie (a) de la Figure 22), mais aussi par l'encodage du mot (voie (b) de la Figure 22). La dénomination implique l'identification conceptuelle de la couleur avant de récupérer le lemme. Ainsi, la sélection du lemme est déterminée par l'objectif de la tâche en cours : lire ou dénommer. Un lemme n'est sélectionné que lorsqu'il correspond à l'objectif en cours. Ainsi le lemme *rouge* n'est sélectionné que s'il fallait dire *rouge* pour dénommer la couleur de l'encre ou s'il fallait lire le mot *rouge*. La différence principale entre la tâche de dénomination et la tâche de lecture réside dans les processus mis en place : la lecture du mot nécessite l'activation de la forme du mot, alors que dénommer la couleur de l'encre d'un mot implique de récupérer l'identification de la couleur, mais aussi du lemme. Ainsi, dans la tâche de dénomination, il faut attendre que le lemme correspondant au mot écrit soit bloqué pour donner la réponse correcte. D'après les résultats de Protopapas et al. (2007), les enfants dyslexiques ont des difficultés à bloquer le lemme du mot pour sélectionner celui de la couleur.

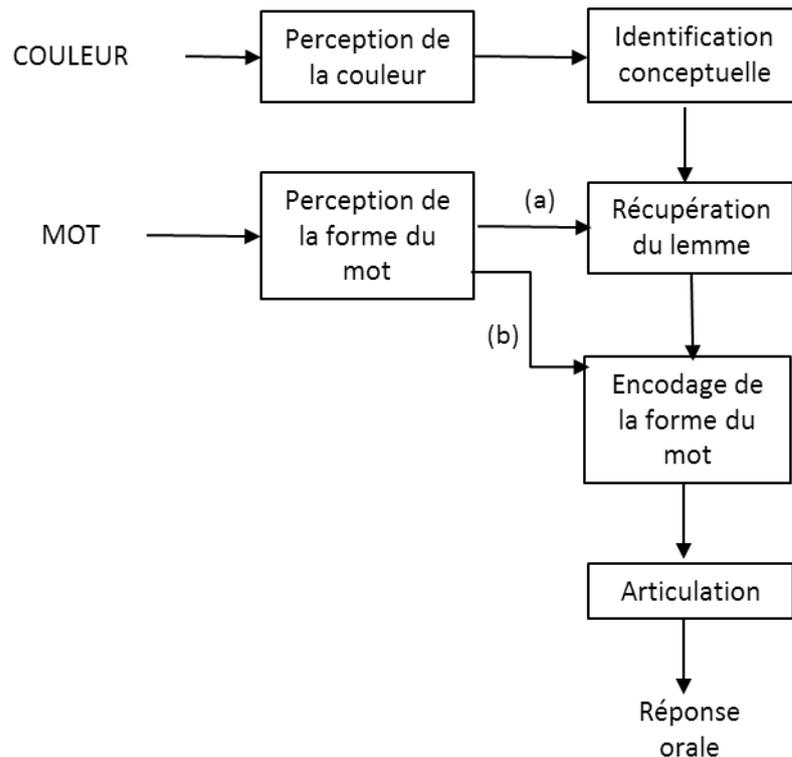


Figure 22. Représentation schématique du modèle WEAVER++ de Roelof (2003)

D'après les résultats de l'étude de Protopapas et al. (2007), l'effet d'interférence du Stroop serait corrélé négativement avec les habiletés de lecture. Ainsi, si les enfants étaient entraînés à passer la tâche de Stroop, alors l'interférence de la lecture sur la dénomination devrait diminuer. C'est ce que Protopapas, Vlahou, Moirou et Ziaka (2014) ont testé chez des enfants (âgés de 9 à 11 ans) et des adultes. Ils ont montré que pour les participants (enfants et adultes) qui se sont entraînés à dénommer la couleur de l'encre des mots, l'interférence de la lecture sur la dénomination avait diminué. De plus, lorsque les enfants s'entraînaient à lire les mots dans la condition neutre (blanc sur fond noir), l'interférence de Stroop diminuait. Ces derniers résultats n'ont pas été reproduits chez l'adulte. Dans le cadre du modèle de Roelof (2003), le blocage de la récupération du lemme des mots pour activer celui du lemme de la couleur serait difficilement mis en place. En effet, lorsque les enfants s'entraînaient à dénommer la couleur de l'encre des mots, aucune diminution de l'interférence de Stroop n'a été observée. Les adultes n'auraient pas de difficulté à bloquer les informations non pertinentes de la tâche en cours, c'est-à-dire à bloquer le lemme du mot pour activer le lemme de la couleur. Toutefois, dans l'étude de Protopapas et al. (2014), les différences d'habiletés de lecture n'ont ni été prises en compte chez les enfants ni chez l'adulte.

Récemment, Camblats et Mathey (2016) ont utilisé une tâche de catégorisation de couleur chez l'adulte pour étudier l'intervention possible de certaines caractéristiques des mots dans les performances, dont celle de la fréquence du voisinage orthographique. La tâche de catégorisation de couleur utilisée consistait en une adaptation d'une tâche de type Stroop avec réponse manuelle sur le clavier d'ordinateur pour catégoriser les couleurs des stimuli (e.g., Frings, Englert, Wentura, & Bermeitinger, 2010 ; voir aussi Augustinova et al., 2016 pour une revue des différentes procédures). Les auteurs ont étudié dans quelle mesure l'effet d'interférence de la lecture des mots sur la catégorisation de couleur pouvait être influencé par l'activation possible du voisinage orthographique par substitution d'une lettre d'un mot stimulus. Les résultats ont révélé un effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre. Les temps de catégorisation de couleur étaient plus rapides pour les mots avec un voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre que pour les mots sans voisin. Selon Camblats et Mathey (2016), le voisin orthographique plus fréquent s'activerait suffisamment pour entrer en compétition avec le mot présenté, de sorte que le mot interférerait alors moins avec la catégorisation de couleur. Ainsi, lorsqu'un mot coloré est présenté, dans la condition où le mot n'avait pas de voisin plus fréquent, la représentation lexicale du mot s'activerait suffisamment et interférerait avec la réponse de la catégorisation de couleur (Augustinova & Ferrand, 2014).

Dans cette thèse, nous étudierons l'influence des habiletés lexicales de lecture adulte dans une tâche de catégorisation de couleur. En effet, nous supposons que les différences d'habiletés lexicales reflètent également des différences d'efficacité des processus de la lecture. L'influence de la fréquence du voisinage orthographique a été étudiée pour rendre compte des processus de reconnaissance visuelle des mots, et ce, dans différentes langues et tâches expérimentales : dans des TDL en anglais (Hunstman & Lima, 1996 ; Paap & Johansen, 1996 ; Perea & Pollatsek, 1998 ; Siakaluk et al., 2002), en français (Grainger & Jacobs, 1996 ; Grainger & Segui, 1990 ; Grainger et al., 1992 ; Mathey & Zagar, 2006 ; Zagar & Mathey, 2000), en espagnol (Carreiras et al., 1997), en hollandais (Grainger, 1990 ; van Heuven et al., 1998) ; dans des tâches de démasquage progressif en espagnol (Carreiras et al., 1997), en français (Grainger & Jacobs, 1996 ; Grainger & Segui, 1990) et en anglais (McArthur et al., 2014) ; de dénomination en espagnol (Carreiras et al., 1997), en hollandais (Grainger, 1990) et en anglais (Sears et al., 1995) ; et de catégorisation de couleur en français (Camblats & Mathey, 2016).

L'effet de fréquence du voisinage orthographique étendu (Andrews, 1996 ; Bowers et al., 2005 ; Davis et al., 2009 ; Davis & Taft, 2005 ; De Moor & Brysbaert, 2000 ; Drews &

Zwitserslood, 1995) a été moins étudié que celui du voisinage orthographique par substitution d'une lettre (pour des revues Andrews, 1997 ; Mathey, 2001 ; Perea, 2015). Bien que les recherches sur le voisinage orthographique par suppression d'une lettre (Davis et al., 2009; Davis & Taft, 2005; De Moor & Brysbaert, 2000; Drews & Zwitserslood, 1995) suggèrent que le voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre est un bon indicateur de la compétition lexicale lors de la reconnaissance de mots écrits, peu d'études ont été menées avec ce type de voisinage orthographique. Nous testerons ici son effet dans une tâche de catégorisation de couleur.

### **3.1.2. Expérience 7<sup>3</sup> : Tâche de catégorisation de couleur**

#### *3.1.2.1. Objectif et hypothèses*

L'objectif de cette expérience est d'étudier dans quelle mesure l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pourrait être influencé par les différences d'habiletés lexicales des individus dans une tâche de catégorisation de couleur. Nous posons l'hypothèse selon laquelle la lecture d'un mot avec un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre pourrait modifier le niveau d'activation du mot lu et ainsi modifier son effet d'interférence dans une tâche de catégorisation de couleur, et cela en fonction des habiletés lexicales. Dans les études précédentes, nous avons mis en évidence un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pour les deux groupes d'habiletés lexicales dans une TDL (Expériences 1), des tâches de démasquage progressif (Expérience 2) et de dénomination (Expérience 3), qui serait toutefois moins important pour le groupe ayant des habiletés lexicales basses (Expériences 1 et 3). Cela suggère que les personnes ayant des habiletés lexicales basses activeraient bien le voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre, mais plus lentement que les personnes ayant des habiletés lexicales hautes.

Dans la tâche de catégorisation de couleur, Camblats et Mathey (2016) ont manipulé le voisinage orthographique par substitution d'une lettre, le facteur de similarité lexicale le plus communément utilisé dans la littérature pour étudier les processus d'accès au lexique. Cependant, le voisinage étendu modifie également les performances de reconnaissance d'un mot (e.g., Andrews, 1996 ; Davis et al., 2009). De plus, nous avons montré dans les

---

<sup>3</sup> En collaboration avec Anna-Malika Camblats, docteur en psychologie de l'Université de Bordeaux

Expériences 1, 2 et 3, que les effets de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'un mot sont influencés par les habiletés lexicales des lecteurs. Ainsi, l'effet de ce dernier facteur pourrait être un indicateur de la qualité des représentations lexicales des individus. Les individus ayant de hautes habiletés lexicales auraient une qualité de représentation lexicale plus précise (orthographe, phonologie et sémantique ; Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; Perfetti, 2001, 2007). Le voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre devrait être plus activé pour le groupe d'habiletés lexicales hautes que pour le groupe d'habiletés lexicales basses et, ainsi inhiber fortement le mot lu. Pour les participants avec de hautes habiletés lexicales, nous formulons l'hypothèse d'un effet facilitateur de fréquence du voisinage orthographique dans une tâche de type Stroop. Pour les participants avec des habiletés lexicales basses, la représentation du voisin et celle du mot stimulus devraient interférer. Ainsi, nous formulons la deuxième hypothèse d'un effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique dans une tâche de type Stroop. Dans le cas où, ces personnes activeraient correctement le voisinage orthographique, mais auraient plus de difficulté à l'inhiber, alors nous observerons un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression plus important pour les personnes ayant des habiletés lexicales hautes.

Par ailleurs, nous testerons l'interférence de la lecture sur la dénomination, et ce, en fonction des habiletés lexicales des participants. Protopapas et al. (2007) ont montré que l'effet Stroop était corrélé négativement avec les habiletés de lecture chez des enfants dyslexiques. Ils ont interprété ces résultats selon l'hypothèse d'une difficulté de mise en place des mécanismes de blocage (e.g., Roloef, 2003). Ainsi, lorsqu'il faut dénommer la couleur de l'encre des mots, cela implique de récupérer le lemme de la couleur (voie (a) de la Figure 22), mais aussi le lemme du mot (voie (b) de la Figure 22). La sélection du lemme correcte pour la tâche en cours implique le blocage du lemme incorrect. Autrement dit, il faut inhiber l'activation du lemme mot pour sélectionner le lemme couleur dans la tâche de dénomination des stimuli incongruents. En supposant que les individus avec des habiletés lexicales basses aient des difficultés d'inhibition, alors l'effet d'interférence de la lecture sur la dénomination se manifestera davantage pour les participants avec des habiletés lexicales basses que pour ceux avec des habiletés lexicales hautes.

3.1.2.2. *Méthode*

## 3.1.2.2.1. Participants

Les 86 participants<sup>4</sup> (dont environ 20 de l'Expérience 6) étaient des étudiants en Sciences Humaines et Sociales à l'Université de Bourgogne et de Bordeaux. Ils étaient tous de langue maternelle française et avaient une vue normale ou corrigée. Ils étaient âgés de 18 à 26 ans ( $M = 20.22$  ;  $\sigma = 1.93$ ). Les participants ont été évalués sur leurs niveaux de lecture, d'orthographe et de vocabulaire avec les mêmes tests que dans l'Expérience 1.

En moyennant les scores standardisés (scores Z obtenus par la méthode de standardisation centrer-réduire) de ces différents tests, nous avons obtenu un score composite, que nous avons soumis à une méthode de scission sur la médiane. Nous avons obtenu deux groupes d'habiletés lexicales de 43 participants par groupe. Des tests T de Student ont été réalisés sur les scores standardisés moyens aux tests et sur le score composite moyen en fonction des deux groupes d'habiletés lexicales (voir Tableau 9).

Tableau 9. *Scores standardisés moyens des tests de niveaux de lecture, orthographe, de vocabulaire et du score composite de l'Expérience 7 en fonction des groupes d'habiletés lexicales (basses vs. hautes)*

Tests	Groupe d'habiletés lexicales		Significativité
	Basses	Hautes	
Indice de vitesse de lecture de l'Alouette	-.275	.338	$p = .004$
Nombre de mots correctement lus (en 1 min.) du texte « Le Pollueur »	-.377	.404	$p < .001$
Nombre de réponses correctes Mill Hill	-.385	.524	$p < .001$
Score Ghent au Lextale	-.345	.481	$p < .001$
TR à la dictée de mots réguliers	-.326	.199	$p = .004$
TR à la dictée de mots inconsistants	-.297	.321	$p = .004$
TR à la dictée de pseudomots	-.418	.405	$p < .001$
Note sur 20 à la dictée de texte	-.355	.455	$p < .001$
Score composite	-.335	.401	$p < .001$

<sup>4</sup> Merci à Manon Dufaure, étudiante en Master 1 en Psychologie Cognitive, et à Anna-Malika Camblats Docteur en psychologie pour leur aide dans la passation des expériences.

#### 3.1.2.2.2. Matériel

Le matériel correspond aux 120 mots de l'Expérience 1.

#### 3.1.2.2.3. Procédure

Les participants étaient installés dans une salle calme et isolée, pour une passation individuelle d'une durée d'environ 45 minutes. Après la signature du consentement éclairé, les participants ont réalisé la tâche de catégorisation de couleur informatisée, programmée avec le logiciel Eprime (Schneider et al., 2002) selon une procédure identique à celle de Camblats et Mathey (2016). Les stimuli étaient présentés en minuscules (police : New Courier écrit, 26 points) en jaune, rouge, vert ou bleu sur un fond d'écran noir, dans un ordre aléatoire différent pour chaque participant. L'attribution de la couleur aux mots était randomisée pour chaque participant en nous assurant qu'aucune couleur n'ait été répétée deux fois de suite. La tâche commençait par l'affichage d'une croix de fixation pendant 1000 ms, puis les stimuli étaient affichés au centre de l'écran jusqu'à la réponse du participant. Deux blocs de stimuli étaient proposés aux participants. Le premier bloc était composé de mots colorés, avec ou sans voisin orthographique plus fréquent, et le deuxième bloc de stimuli était composé de suites de Xs. La présentation des blocs de mots et de Xs a été contrebalancée et séparée par une pause pour chaque participant. Les participants étaient invités à catégoriser la couleur des stimuli, le plus rapidement et exactement possible, en appuyant sur l'une des quatre touches colorées d'un clavier d'ordinateur standard. Leurs erreurs étaient indiquées par un feedback visuel (X). Le stimulus suivant apparaissait sur l'écran avec un intervalle inter-stimulus de 30 ms. Préalablement à la tâche expérimentale, les participants ont réalisé un entraînement sur 86 essais. Pour terminer, les participants ont rempli les différents tests permettant d'évaluer leurs habiletés lexicales.

#### 3.1.2.3. Résultats

Les analyses des temps de catégorisation et des pourcentages d'erreur portent sur 86 participants. Pour chaque participant, les temps de catégorisation de plus ou moins 2 écarts-types ont été retirés (4.9 %). Nous avons retiré 6 items dont les pourcentages d'erreur s'éloignaient de plus ou moins 2 écarts-types (Camblats & Mathey, 2016 ; 2.5 % de l'ensemble des items). Les données ont été traitées à l'aide d'analyses de variances et de modèles mixtes additifs généralisés. Nous présenterons une première partie centrée sur l'effet

de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, puis une deuxième partie centrée sur l'interférence de la lecture sur la dénomination.

### 3.1.2.3.1. Analyses de l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre

#### Analyses de variances

Les temps de catégorisations et les pourcentages d'erreur ont été soumis à des analyses de variances séparément pour les participants ( $F1$ ) et pour les items ( $F2$ ), en considérant la fréquence du voisinage orthographique (avec vs. sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre) comme variable intra pour l'analyse sur les participants et inter pour celle sur les items, le groupe d'habiletés lexicales (hautes vs. basses) comme variable inter pour l'analyse sur les participants et intra pour celle sur les items. Nous avons reporté les temps de catégorisation (Figure 23) et les pourcentages d'erreur pour les mots (Figure 24).

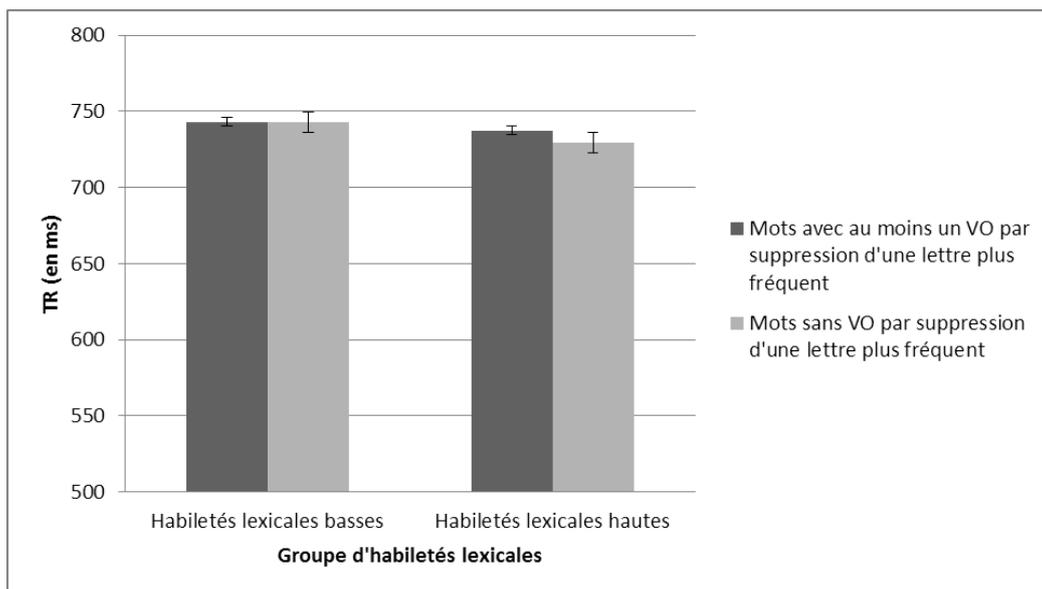


Figure 23. Temps moyens de catégorisation de couleur (en ms) en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales

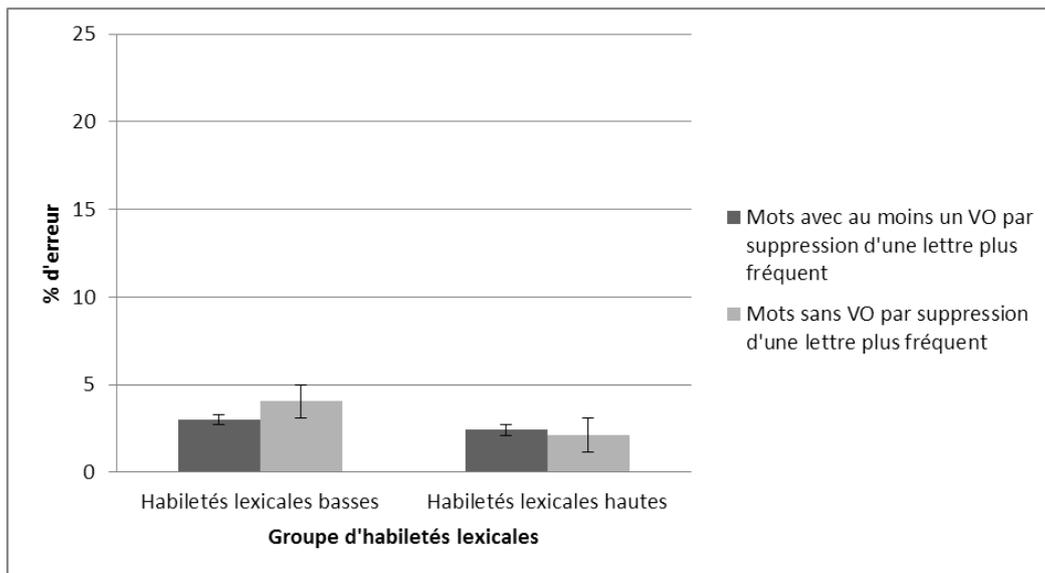


Figure 24. Pourcentages d'erreur moyens de catégorisation de couleur en fonction de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et du groupe d'habiletés lexicales

#### Analyse sur les temps de catégorisation

L'analyse de variance n'a pas montré d'effet du groupe d'habiletés lexicales pour les participants,  $F(1, p) = .586$ , mais pour les items,  $F(1, 112) = 6.01$ ,  $p = .016$ ,  $\eta^2_p = .051$ . Les temps de catégorisation de couleur sont plus longs pour le groupe d'habiletés lexicales basses (743 ms) par rapport au groupe d'habiletés lexicales hautes (733 ms). Aucun autre effet n'est significatif.

#### Analyse sur les pourcentages d'erreur

L'effet du groupe d'habiletés lexicales est significatif,  $F(1, 84) = 8.941$ ,  $p = .004$ ,  $\eta^2_p = .096$  ;  $F(1, 112) = 13.49$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .108$ . Le pourcentage d'erreur est plus élevé dans le groupe d'habiletés lexicales basses (3.5 %) que dans le groupe d'habiletés lexicales hautes (2.3 %). De plus, l'analyse révèle un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales tendanciel pour les participants,  $F(1, 84) = 3.242$ ,  $p = .075$ ,  $\eta^2_p = .037$  et significatif pour les items,  $F(1, 112) = 3.95$ ,  $p = .049$ ,  $\eta^2_p = .034$ . La différence entre les mots avec au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre et les mots sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre est plus élevée pour le groupe d'habiletés lexicales basses (2,97 % vs. 4.03 %) que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (2.4 % vs. 2.12 %). Aucun autre effet n'est significatif.

### **Modèle mixte additif généralisé**

Nous avons réalisé deux analyses complémentaires sur les temps de catégorisation et les pourcentages d'erreur à l'aide de la méthode de modèles mixtes additifs généralisés (Wood, 2004) afin de tester les effets fixes (Fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et Groupe d'habiletés lexicales) et aléatoires des participants et des items dans une seule analyse.

#### *Analyse sur les temps de catégorisation*

L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été obtenu,  $t = 2.22$ ,  $p = .026$ , confirmant l'effet mis en évidence dans l'analyse de variance. Aucun autre effet significatif n'a été montré.

#### *Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été mis en évidence,  $z = -5.40$ ,  $p < .001$ . Les pourcentages d'erreur de catégorisations sont plus élevés pour le groupe d'habiletés lexicales basses (3.5 %) que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (2.2 %). L'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre est significatif,  $z = -2.92$ ,  $p = .003$ ). Les pourcentages d'erreur sont plus élevés lorsque les mots n'ont pas de voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre (3.0 %) que lorsqu'ils en ont au moins un (2.7%). Pour finir, l'effet d'interaction est significatif,  $z = 2.53$ ,  $p = .01$ . L'effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre est plus important pour le groupe d'habiletés basses (3 % vs 4 %) que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (2.4 % vs. 2.1 %). Nous retrouvons les deux effets mis en évidence avec l'analyse de variance (plus l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre).

#### 3.1.2.3.2. Analyses de l'interférence de la lecture sur la dénomination

### **Analyses de variance**

Les temps de catégorisation et les pourcentages d'erreur ont été soumis à des analyses de variance séparément pour les participants ( $F1$ ) et pour les items ( $F2$ ), en considérant le type de stimuli (mot vs. XXXX) comme variable intra-sujet pour l'analyse sur les participants et inter-sujet pour celle sur les items, et le groupe d'habiletés lexicales (basses vs. hautes) comme variable inter-sujet pour l'analyse sur les participants et intra-sujet pour celle sur les

items. Les temps de catégorisation sont représentés dans la Figure 25 et les pourcentages d'erreur dans la Figure 26.

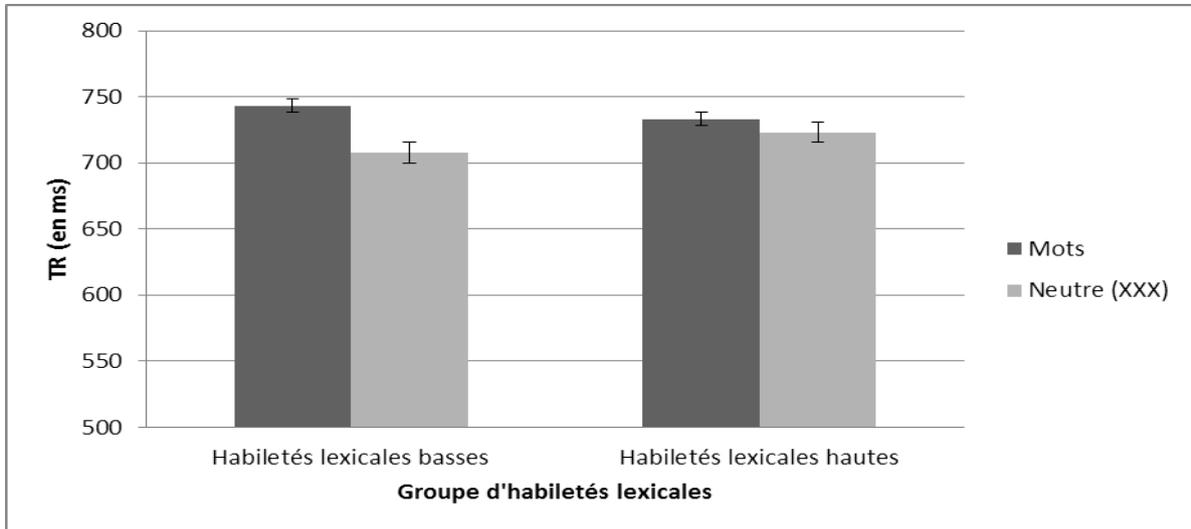


Figure 25. Temps moyen de catégorisation de catégorisation de couleur (en ms) en fonction du type de stimuli et du groupe d'habiletés lexicales

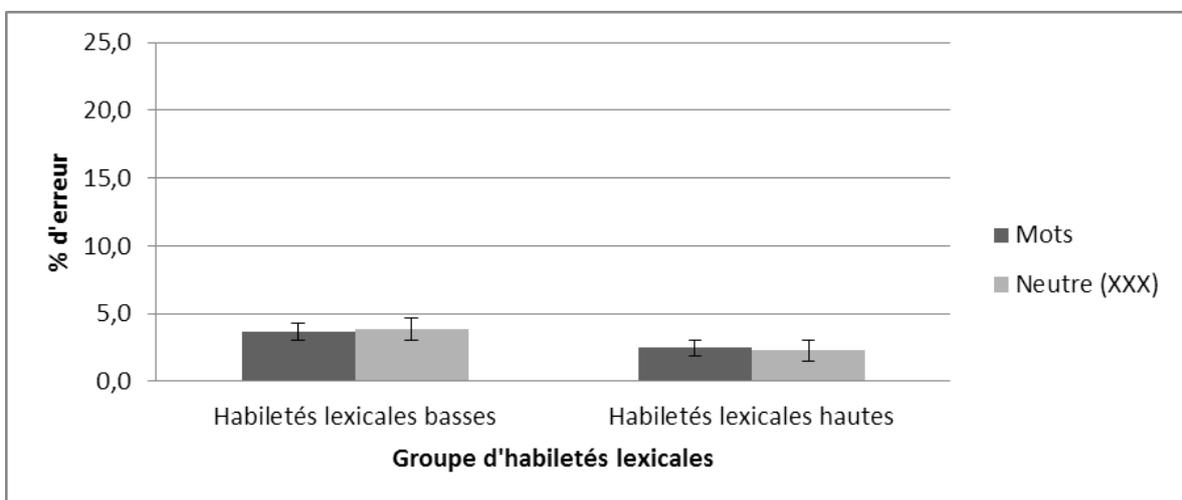


Figure 26. Pourcentages d'erreur moyens de catégorisation de couleur en fonction du type de stimuli et du groupe d'habiletés lexicales

*Analyse sur les temps de catégorisation*

L'analyse de variance sur les temps de catégorisation indique un effet significatif du type de stimuli,  $F1(1, 84) = 41.17, p < .001, \eta^2_p = .329, F2(1, 232) = 79.91, p < .001, \eta^2_p = .256$ . Les temps de catégorisation de couleur sont plus longs (738 ms) pour les mots que pour les stimuli neutres (715 ms). De plus, l'effet d'interaction entre le type de stimuli et le groupe d'habiletés lexicales a été mis en évidence,  $F1(1, 84) = 13.23, p < .001, \eta^2_p = .136, F2(1, 232) = 23.50, p < .001, \eta^2_p = .092$ . La différence entre les stimuli neutres et les mots est d'autant plus importante pour le groupe d'habiletés lexicales basses (-36 ms) par rapport au groupe d'habiletés lexicales hautes (-10 ms). Aucun autre significatif n'a été mis en évidence.

*Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'analyse sur les pourcentages d'erreur indique un effet significatif du groupe d'habiletés lexicales,  $F1(1, 84) = 10.75, p = .002, \eta^2_p = .113, F2(1, 232) = 31.19, p < .001, \eta^2_p = .135$ . Le groupe d'habiletés lexicales basses a un pourcentage d'erreur plus élevé (3.4 %) que le groupe d'habiletés lexicales hautes (2.4 %). Aucun autre effet significatif n'a été mis en évidence.

**Modèle mixte additif généralisé**

Nous avons réalisé deux analyses complémentaires sur les temps de catégorisation de couleur et les pourcentages d'erreur à l'aide de la méthode de modèles mixtes additifs généralisés (Wood, 2004) afin de tester les effets fixes (Type de stimuli et Groupe d'habiletés lexicales) et aléatoires des participants et des items dans une seule analyse.

*Analyse sur les temps de catégorisation*

L'effet du type de stimuli est significatif,  $t = 6.74, p < .001$ , ainsi que l'effet du groupe d'habiletés lexicales,  $t = 2.25, p = .024$ . De plus, l'effet d'interaction entre le type de stimuli et le groupe d'habiletés lexicales est significatif,  $t = -4.38, p < .001$ . Nous retrouvons deux effets indiqués par l'analyse de variance, plus l'effet de groupe d'habiletés lexicales.

*Analyse sur les pourcentages d'erreur*

L'effet du groupe d'habiletés lexicales a été montré,  $z = -5.16, p < .001$ . Nous retrouvons l'effet mis en évidence dans l'analyse de variance.

#### 3.1.2.4. *Discussion*

L'objectif de cette expérience était d'étudier comment l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pourrait être influencé par les différences d'habiletés lexicales des individus dans une tâche de catégorisation de couleur. Dans un premier temps, nous avons testé l'effet d'interférence de la lecture de mots avec des voisins orthographique par suppression d'une lettre sur la dénomination de la couleur de l'encre de mots en fonction des habiletés lexicales. Nous avons mis en évidence un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre sur le pourcentage d'erreur, et ce, seulement pour le groupe d'habiletés lexicales basses. Dans un deuxième temps, nous avons testé si et comment l'effet d'interférence de la lecture sur la dénomination pouvait être modifié en fonction des habiletés lexicales. Les résultats ont montré que le groupe d'habiletés lexicales faisait plus d'erreurs de catégorisation de couleur et avait des temps de catégorisation plus longs (selon l'analyse par modèle mixte additif). Enfin, nous avons montré que l'effet d'interférence de la lecture sur la dénomination était plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes (selon l'analyse de variance et le modèle mixte additif).

Dans cette expérience, nous avons testé l'influence de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre en fonction des habiletés lexicales des lecteurs. Contrairement à nos attentes, nous n'avons pas trouvé d'effet principal de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre. Nous n'avons pas étendu l'effet du voisinage orthographique par substitution d'une lettre dans la tâche de catégorisation de couleur (Camblats & Mathey, 2016) au voisinage orthographique par suppression d'une lettre. Toutefois, nous avons mis en évidence un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales, un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre se manifestant uniquement pour le groupe d'habiletés lexicales basses. Ces résultats correspondent à l'effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre de l'expérience de Camblats et Mathey (2016). Les chercheuses n'avaient pas mesuré les habiletés lexicales des participants, mais nous pouvons supposer que parmi les participants de leur étude, certains d'entre eux (voire une majorité) avaient des habiletés lexicales basses. Ainsi, les deux représentations lexicales du mot et de son voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre entreraient en compétition, ce qui perturberait moins la catégorisation de couleur du mot pour les participants ayant des

habiletés lexicales basses. Ces résultats suggèrent que le groupe d'habiletés lexicales basses a suffisamment activé le voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre pour qu'il entre en compétition avec la représentation lexicale du stimulus, ce qui est cohérent avec les résultats des Expériences 1 et 3 de cette thèse. Cependant, le groupe d'habiletés lexicales hautes ne semble pas être influencé par la fréquence du voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre, ce qui diffère des résultats des Expériences 1 et 3 dans lesquelles le groupe d'habiletés lexicales hautes présente un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre plus important que le groupe d'habiletés lexicales basses.

Des interprétations spécifiques à la tâche utilisée peuvent être avancées ici, notamment le fait que l'identification du stimulus n'est pas requise. Dans le cadre du modèle de Roelof (2003), les personnes ayant des habiletés lexicales basses auraient activé le lemme correspondant à la forme du mot et le lemme correspondant à la couleur. Ces personnes n'auraient pas mis en place le mécanisme de blocage du lemme non-correspondant à la tâche en cours : celui du lemme correspondant à la forme du mot. Ainsi, ces personnes auraient des difficultés de mise en place du mécanisme d'inhibition. Ces résultats semblent cohérents avec les résultats de Protopapas et al. (2007) montrant que les enfants dyslexiques présentaient une interférence du Stroop plus importante que les enfants normo-lecteurs. Les enfants dyslexiques auraient des difficultés pour bloquer le lemme du mot pour sélectionner celui de la couleur. Le groupe d'habiletés lexicales hautes aurait plus de facilité à inhiber les lemmes de la forme des mots, pouvant mettre en place le mécanisme de blocage plus facilement, de sorte qu'il puisse se concentrer sur la catégorisation de couleur, sans que le voisinage orthographique par suppression d'une lettre ne produise de l'interférence.

La tâche de catégorisation de couleur fait appel à des processus cognitifs dont le lecteur n'a pas l'habitude (catégoriser la couleur de l'encre), il devrait en bloquer un dont il a l'habitude (la lecture). Finalement, peut-être que le groupe d'habiletés lexicales basses a plus de difficultés à dénommer que lire, ce que l'effet de groupe semble confirmer. Un effet inhibiteur des habiletés lexicales basses sur le pourcentage d'erreur a été mis en évidence. Les participants ayant des habiletés lexicales basses catégorisent moins bien la couleur de l'encre des mots que le groupe d'habiletés lexicales hautes. Il semble donc plus difficile pour le groupe d'habiletés lexicales basses d'allouer un effort cognitif pour une tâche dont ils n'ont pas l'habitude, en comparaison avec que le groupe d'habiletés lexicales hautes. Ce résultat confirmerait l'hypothèse selon laquelle, le mécanisme de blocage des lemmes non-correspondant à la tâche en cours soit difficilement mis en place (Roelof, 2003). Cette

interprétation pourrait être confirmée au regard de l'influence de l'interférence de la lecture sur la dénomination.

Enfin, en comparant les temps de catégorisation de couleur des mots et ceux des stimuli neutres (XXXXX), les temps de catégorisation étaient plus pour la couleur des mots que celles des stimuli neutres. Cet effet d'interférence était plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes. Ces résultats sont cohérents avec les travaux de Protopapas et al. (2007). En effet, considérant que la lecture d'un mot est un processus automatique (MacLeod, 1991), il se met en place très vite et sans effort, surtout pour les personnes ayant des habiletés lexicales hautes (Perfetti, 2001, 2007). Ces lecteurs peuvent alors allouer un effort plus important pour dénommer la couleur de l'encre et semblent arriver à empêcher la mise en place du processus de lecture. À l'inverse, les personnes ayant des habiletés lexicales basses auraient des processus moins automatisés (ce qui ne veut pas dire qu'ils ne le sont pas), ce qui leur demande un effort cognitif plus important pour lire un mot, ainsi qu'à catégoriser la couleur de l'encre des mots (ce qui expliquerait le pourcentage d'erreur plus important). Ces personnes éprouveraient plus de difficultés à empêcher le processus de lecture à se mettre en place, mais aussi à mettre en place la catégorisation. Ces résultats suggèrent que les représentations lexicales s'activent relativement bien, mais sont difficilement inhibées pour des personnes ayant des habiletés lexicales basses. Dans le cadre du modèle de Roelofs (2003), dénommer la couleur de l'encre d'un mot demande de récupérer l'identification de la couleur (son concept et son lemme), mais aussi le lemme du mot présenté. Ainsi, dans la tâche de dénomination, il faut attendre que le lemme correspondant au mot écrit soit bloqué pour donner la réponse correcte. Il semblerait que les individus ayant des habiletés lexicales hautes ne mettent pas plus de temps à inhiber ce lemme non correspondant, contrairement aux individus ayant des habiletés lexicales basses.

### **3.1.3. Synthèse et conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons testé l'effet de fréquence du voisinage par suppression d'une lettre et l'effet d'interférence de la lecture sur la dénomination en fonction des habiletés lexicales des lecteurs dans une tâche de catégorisation de couleur (Expérience 7).

*Influence de la fréquence du voisinage orthographique dans une tâche de catégorisation de couleur selon les habiletés lexicales des lecteurs*

La tâche de catégorisation de couleurs nous a permis de confirmer que le voisinage orthographique par suppression d'une lettre s'activerait bien dans le lexique mental des individus ayant des habiletés lexicales basses (à l'image des résultats des Expériences 1-3). En effet, nous avons trouvé l'effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre uniquement pour le groupe d'habiletés lexicales basses. Ainsi, ces individus n'auraient pas de difficultés particulières d'activation de représentations lexicales, mais plutôt d'inhibition.

*Influence de l'interférence de lecture sur la dénomination selon les habiletés lexicales des lecteurs*

Nous avons montré que l'effet d'interférence de la lecture sur la dénomination était plus important pour les personnes ayant des habiletés lexicales basses plutôt que pour les celles ayant des habiletés lexicales hautes. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Protopapas et al. (2007). Ce ne serait pas tant un problème d'automatisme de la lecture qu'un problème de mise en place d'inhibition de la lecture de la part des individus ayant des habiletés lexicales basses. Un déficit des processus d'inhibition de ces personnes semble aussi cohérent avec les résultats de la TDL (Expériences 1) et de la tâche de dénomination (Expérience 3).

En conclusion, les résultats de la tâche de catégorisation fournissent des arguments en faveur de l'étude du rôle du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et de l'influence des différences d'habiletés lexicales.

## *PARTIE 3 : DISCUSSION GENERALE*

Ce travail de thèse visait à examiner les processus d'activation et d'inhibition lexicales dans la reconnaissance visuelle des mots en fonction des différences d'habiletés lexicales de lecteurs adultes. Nous avons estimé les habiletés lexicales par la création d'un score composite, des résultats standardisés aux tests de niveaux de lecture, orthographe et vocabulaire. D'une part, nous avons tenté de déterminer dans quelle mesure l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pouvait être influencé par les différences d'habiletés lexicales de lecteurs adultes dans la langue française (Expériences 1-3, 7). Dans l'ensemble, les résultats obtenus dans des tâches de décision lexicale (Expérience 1), de démasquage progressif (Expérience 2), de dénomination (Expérience 3) et de catégorisation de couleur (Expérience 7) suggèrent des différences de compétition et d'inhibition lexicales selon les niveaux combinés de lecture, d'orthographe et de vocabulaire des individus. D'autre part, nous avons tenté de préciser le rôle des lettres dans les processus de reconnaissance visuelle des mots, en particulier ceux de la compétition lexicale, en fonction des habiletés lexicales des individus. Pour ce faire, nous avons examiné dans quelle mesure l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution de lettre pouvait être influencé par la confusabilité de la lettre substituée en fonction des habiletés lexicales des lecteurs dans la langue française (Expérience 4-6). Dans l'ensemble, les résultats obtenus dans des tâches de décision lexicale (Expérience 4) et de dénomination (Expérience 6) ont montré que la confusabilité de la lettre substituée du voisinage orthographique influençait l'effet de fréquence du voisinage, et ce, différemment en fonction des habiletés lexicales.

Dans les sections suivantes, nous discuterons, tout d'abord du rôle du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans la reconnaissance visuelle des mots, puis du rôle de la confusabilité de la lettre substituée du voisinage orthographique. Enfin, nous présenterons de nouvelles pistes de travail.

### **Rôle du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans la reconnaissance de mots écrits selon les habiletés lexicales de lecteurs**

Le premier objectif de cette thèse était d'examiner dans quelles mesures l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pouvait être influencé selon les habiletés lexicales des lecteurs. En résumé, les principaux résultats obtenus sont les suivants. Tout d'abord, un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans la langue française a été montré sur les TR et/ou les pourcentages d'erreurs obtenus dans des tâches expérimentales différentes : décision lexicale (Expérience 1), démasquage progressif (Expérience 2) et dénomination (Expérience 3). De plus, nous avons montré un effet des habiletés lexicales sur les TR et/ou pourcentages d'erreurs dans les différentes tâches. Enfin, le résultat le plus important est que nous avons obtenu un effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales sur les TR et/ou sur les pourcentages d'erreur dans les différentes tâches (Expérience 1-3, 7). Ces effets seront discutés en lien avec la littérature.

Tout d'abord, nous avons étendu l'effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre à la langue française dans des tâches de décision lexicale (Expérience 1), de démasquage progressif (Expérience 2) et de dénomination (Expérience 3). Cet effet a été initialement mis en évidence dans des études menées en anglais et en espagnol avec des TDL (e.g., Davis et al., 2009; Davis & Taft, 2005), et dans des TDL avec amorçage en anglais (Bowers et al., 2005), en allemand (Drews & Zwitserlood, 1995) et en hollandais (De Moor & Brysbaert, 2000; Drews & Zwitserlood, 1995). L'effet de ce facteur reflèterait l'activation et l'inhibition lexicales, ainsi que le traitement de la position, de l'identité, mais aussi du nombre de lettres dans le mot (Davis, 2010). Un codage strict des positions des lettres (tel que celui du modèle AI; McClelland & Rumelhart, 1981; voir aussi Chen & Mirman, 2012) ne permet pas d'expliquer l'effet de fréquence avec ce type de voisinage orthographique. Cependant, le modèle de codage spatial peut rendre compte de cet effet en raison d'un codage des lettres indépendamment de la place qu'elles occupent dans le mot (Davis, 2010). Par ailleurs, les données des Expériences 1 à 3 suggèrent que le voisinage orthographique par suppression d'une lettre serait un indicateur pertinent pour l'étude des processus de reconnaissance des mots écrits dans la langue française. En effet, les résultats ont montré un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans plusieurs tâches : décision lexicale, démasquage progressif et dénomination.

La consistance de cet effet au travers des différentes tâches suggère qu'il affecterait des processus communs comme ceux de l'accès au lexique, plutôt que des processus spécifiques aux tâches (Jacobs & Grainger, 1994 ; voir aussi Jacobs et al., 1998 ; Grainger & Jacobs, 1996). La TDL est une tâche nécessitant la catégorisation des stimuli présentés comme faisant partie de la langue française ou non. Une des limites de la TDL est qu'elle ne nécessiterait pas l'identification certaine du stimulus (e.g., Andrews, 1996). Par ailleurs, la tâche de démasquage progressif implique l'identification précise sur ce stimulus, tout en se basant sur des informations précoces de reconnaissance des mots (Dufau et al., 2008 ; Grainger & Segui, 1990), ce qui favoriserait l'apparition de stratégies de réponses (e.g., Forster & Shen, 1996 ; Mathey, 2001). Trouver un effet de fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans cette tâche impliquerait une activation très rapide du voisin orthographique plus fréquent durant les étapes précoces de reconnaissance visuelle des mots, débutant aux niveaux des traits des lettres et des lettres jusqu'au niveau des mots, où la compétition lexicale s'installe. Enfin, la tâche de dénomination impliquerait la récupération d'informations orthographiques et phonologiques, en raison notamment de la prononciation orale du mot (e.g., Andrews, 1989 ; Ferrand, 2007). En général, c'est un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique qui est mis en évidence (Andrews, 1989, 1992, 1997 ; Grainger, 1990 ; mais voir Carreiras et al, 1997, pour un effet inhibiteur). Dans le cadre d'autres modèles de la reconnaissance visuelle de mots (e.g., Coltheart et al., 2001 ; Glushko, 1979 ; Taraban & McClelland, 1987), ce serait la composante phonologique qui faciliterait le traitement dans la tâche de dénomination. Ainsi, l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre que nous avons montré avec cette tâche suppose l'utilisation plus importante des informations orthographiques pour lire le mot. En résumé, le voisin orthographique par suppression d'une lettre semble être un compétiteur dans la reconnaissance des mots écrits, et que la tâche utilisée nécessite une décision lexicale, une identification précise de stimulus, ou encore une récupération de la prononciation de ce stimulus. Avoir montré ce même effet dans des tâches différentes suggère que cet effet représente bien un processus de lecture, et n'est pas seulement un effet dû à la tâche (e.g., Ferrand & Ayora, 2015 ; Grainger & Jacobs, 1996).

Par ailleurs, cette thèse a permis de montrer que les habiletés lexicales des lecteurs adultes influençaient les variations des performances de reconnaissance visuelle des mots écrits. Comme l'a souligné Andrews (2015), l'étude des différences d'habiletés lexicales peut avoir des répercussions importantes au niveau théorique. En effet, elle pourrait mettre en évidence l'étape ou le mécanisme de la lecture qui serait potentiellement déficitaire. Dans la

continuité des travaux d'Andrews et ses collègues réalisés en anglais (e.g., Andrews & Hersch, 2010 ; voir Andrews 2015 pour une revue), nous avons, pour chaque expérience, mesuré le niveau de lecture, d'orthographe et de vocabulaire des participants avec deux tests pour chacun de ces niveaux. Nous avons ensuite créé un score composite. L'étude des différences interindividuelles implique de choisir les tests de niveaux d'habiletés lexicales (e.g., Andrews & Hersch, 2010), ainsi que le matériel lexical. En effet, choisir des mots très fréquents augmenterait les chances de ne pas montrer de différences entre les individus (Kuperman & Van Dyke, 2013). Dans les tâches de décision lexicale, démasquage progressif et dénomination (Expériences 1-3), la fréquence des mots présentés était assez faible (voir Annexe 1), ce qui constituait une condition favorable à l'émergence des différences entre les individus ayant des habiletés lexicales basses et ceux ayant des habiletés lexicales hautes. Nous avons montré, dans la langue française, que des habiletés lexicales basses induisaient des TR plus longs dans une TDL (Expérience 1), une tâche de démasquage progressif (Expérience 2) et un pourcentage d'erreur plus élevé dans une TDL (Expérience 1), des tâches de démasquage progressif (Expérience 2), de dénomination (Expérience 3) et de catégorisation de couleur (Expérience 7). Selon l'hypothèse de la qualité lexicale, les représentations lexicales des individus ayant des habiletés lexicales basses sont à la fois moins précises et moins stables en mémoire, rendant la récupération de l'information plus difficile (e.g., Andrews, 2012 ; Perfetti, 2007). La précision serait une propriété des représentations lexicales facilitant l'activation des représentations lexicales correspondant au stimulus présenté (Andrews & Hersch, 2010). Ainsi, la récupération du stimulus est rendue possible par la précision des représentations lexicales (Perfetti, 2007). La précision des représentations lexicales est améliorée par un lien fort entre les caractéristiques orthographiques, phonologiques et sémantiques des mots pour former des représentations « stables » en mémoire (Ehri, 2005 ; McClung et al., 2012 ; Perfetti, 2007). La TDL implique d'extraire des informations des représentations orthographiques stockées en mémoire, sans nécessairement devoir récupérer l'information précise (Andrews, 1996). La tâche de démasquage progressif quant à elle demande la récupération explicite des représentations orthographiques en mémoire (il faut les taper au clavier et pas seulement les classer en tant que mot existant ou non) (Dufau et al., 2008), faisant appel à la qualité des représentations lexicales des lecteurs. Enfin, la tâche de dénomination implique nécessairement l'utilisation des composantes orthographiques et phonologiques des mots pour lire à voix haute (Andrews, 1996 ; Ferrand et al., 2011). Les liens entre ces composantes seraient plus ou moins forts selon les habiletés lexicales des individus (Perfetti, 2007). Ainsi, les expériences de cette thèse réalisées avec

différentes tâches convergent pour souligner l'importance des différences interindividuelles d'habiletés lexicales dans les processus de reconnaissance des mots écrits. Tous les lecteurs n'accèderaient pas au lexique à la même vitesse et ne récupérerait pas les mêmes informations avec exactitude.

Le résultat le plus important de cette thèse correspond à l'effet d'interaction obtenu entre la fréquence du voisinage orthographique et les habiletés lexicales des lecteurs dans une TDL et une tâche de dénomination (Expériences 1 et 3). Plus précisément, nous avons montré un effet inhibiteur du voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre plus important pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes plutôt que basses sur les TR dans les deux tâches. Ces résultats suggèrent des différences de compétition lexicale en fonction des habiletés lexicales (e.g., Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012). Le voisin orthographique plus fréquent serait activé plus rapidement par les individus ayant des habiletés lexicales hautes plutôt que pour les individus ayant des habiletés lexicales basses. Cela impliquerait que la diffusion de l'activation dans le lexique mental se fasse plus rapidement pour le groupe d'habiletés lexicales hautes. Par ailleurs, un résultat nouveau, obtenu dans cette thèse portant sur la langue française, est que le groupe d'habiletés lexicales basses présente aussi un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique, et non un effet facilitateur comme montré dans les recherches d'Andrews et Lo (2012) menées dans la langue anglaise. Dans un premier temps, ces résultats suggèrent que les personnes ayant des habiletés lexicales basses activeraient le voisinage orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre moins rapidement que les individus ayant des habiletés lexicales hautes, suggérant une diffusion d'activation dans le lexique mentale moins efficace. Dans un second temps, la présence d'un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique pour les deux groupes d'habiletés lexicales en français semble indiquer une compétition lexicale pour tous les lecteurs, tandis que cette dernière ne se manifesterait que pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes dans la langue anglaise (Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012). Ces différents résultats pourraient être attribués à des différences inter-langues. D'après Sears et al. (2006), l'effet inhibiteur de fréquence du voisinage orthographique serait plus difficilement mis en évidence en anglais qu'en espagnol ou en français. Les mots anglais possédant beaucoup de voisins orthographiques, si la compétition lexicale s'installait systématiquement alors les lecteurs anglais n'identifieraient jamais les mots. Par ailleurs, cette moindre sensibilité de la langue anglaise aux effets de compétition lexicale peut être mise en lien avec la plupart des expériences ayant montré un effet inhibiteur du voisinage orthographique. Elles ont été réalisées dans des situations

d'amorçage, réputées pour accentuer l'activation du voisinage orthographique plus fréquent dans la langue anglaise (Sears et al., 2006).

De plus, les données portant sur les pourcentages d'erreur de la tâche de dénomination (Expérience 3) ont montré un effet inhibiteur de la fréquence du voisinage par suppression d'une lettre qui était plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que hautes. Ce résultat suggère que les individus ayant des habiletés lexicales basses ont plus de difficultés à inhiber le voisin orthographique plus fréquent. Les données obtenues dans la tâche de démasquage progressif (Expérience 2) sont en accord avec cette interprétation. En effet, l'analyse qualitative des erreurs de cette tâche révèle que le groupe d'habiletés lexicales basses écrivait plus souvent le voisin orthographique par suppression d'une lettre que le groupe d'habiletés lexicales hautes. Enfin, dans la tâche de catégorisation de couleur (Expérience 7), nous avons trouvé un effet facilitateur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre sur le pourcentage d'erreur uniquement pour le groupe d'habiletés lexicales basses. Ces données suggèrent à nouveau que le voisinage orthographique par suppression d'une lettre s'activerait bien dans le lexique mental des individus ayant des habiletés lexicales basses, en accord avec les résultats des Expériences 1, 2 et 3. Par ailleurs, les données de l'Expérience 7 ont montré que les temps de catégorisation de couleur étaient plus longs lorsque les individus avaient des habiletés lexicales basses plutôt que hautes. Dans le cadre du modèle de Roelof (2003), les personnes ayant des habiletés lexicales basses auraient activé le lemme correspondant à la forme du mot et le lemme correspondant à la couleur et auraient eu des difficultés dans la mise en place du mécanisme de blocage du lemme non-correspondant à la tâche en cours (forme du mot), contrairement aux individus ayant des habiletés lexicales hautes. Ces résultats semblent cohérents avec les résultats de Protopapas et al. (2007), ayant montré que les enfants dyslexiques présentaient un effet d'interférence du Stroop plus important que les enfants normo-lecteurs. Ainsi, il est probable que les individus ayant des habiletés lexicales basses n'aient pas de difficultés particulières d'activation de représentations lexicales, mais plutôt d'inhibition.

Enfin, contrairement à nos attentes, la tâche de démasquage progressif (Expérience 2) n'a pas montré d'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre et le groupe d'habiletés lexicales sur les TR ou les pourcentages d'erreur globaux. Cette absence d'effet pourrait être attribuée à des processus spécifiques à la tâche. En effet, le participant doit se reposer sur des informations visuelles incomplètes et précoces (informations perceptives – Grainger et al., 2008) en raison de la dégradation visuelle du stimulus. Nous supposons que les TR plus longs pour le groupe d'habiletés

lexicales basses sont nécessaires pour inhiber le voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre. En effet, le voisin serait bien activé, mais les individus ayant des habiletés lexicales basses auraient besoin de plus de temps pour l'inhiber.

En conclusion, d'après les résultats de ces expériences, il semblerait que l'activation lexicale se diffuse dans le lexique mental pour tous les lecteurs, l'inhibition lexicale étant déficitaire ou ralentie pour les lecteurs avec des habiletés lexicales basses. Toutefois, ces données ne permettent pas d'exclure une activation déficitaire ou imprécise chez certains lecteurs, en particulier concernant l'activation des lettres. Un traitement des lettres réalisé avec un codage incertain de la lettre pourrait ainsi rendre difficile la mise en place de l'inhibition et l'accès au lexique. La section suivante tentera d'apporter un éclairage à cette interrogation en manipulant la confusabilité de la lettre substituée du voisinage orthographique.

### **Rôle de la confusabilité de la lettre substituée du voisinage orthographique dans la reconnaissance des mots écrits selon les habiletés lexicales des lecteurs**

Le second objectif de cette thèse était d'examiner dans quelle mesure la confusabilité de la lettre substituée pouvait influencer l'effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre en fonction des habiletés lexicales de lecteurs adultes dans des tâches de décision lexicale (Expérience 4), de démasquage progressif (Expérience 5) et de dénomination (Expérience 6). En résumé, les principaux résultats obtenus sont les suivants. Tout d'abord, nous avons montré un effet du groupe d'habiletés lexicales sur les TR et les pourcentages d'erreur dans les tâches de décision lexicale (Expérience 4), démasquage progressif (Expérience 5) et dénomination (Expérience 6). De plus, l'effet de confusabilité de la lettre substituée a été mis en évidence sur les TR et/ou les pourcentages d'erreur dans les tâches de décision lexicale et de dénomination (Expériences 4 et 6). Par ailleurs, l'effet de confusabilité de la lettre substituée était plus important pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes sur les TR dans les tâches de décision lexicale et de dénomination (Expériences 4 et 6). Nous avons montré un effet de fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre sur les TR dans la tâche de dénomination (Expérience 6). Enfin, la confusabilité de la lettre substituée influence l'effet de fréquence du voisinage orthographique, et ce, différemment en fonction des habiletés lexicales des lecteurs sur les TR dans la TDL avec les groupes de niveau de vocabulaire (Expérience 4) et dans la tâche de dénomination (Expérience 6). Nous discuterons de la présence du SATO dans la tâche de démasquage progressif (Expérience 5).

Dans un premier temps, nous avons mis en évidence un effet du groupe d'habiletés dans les différentes tâches. Les TR étaient plus longs pour les individus ayant des habiletés lexicales basses que pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes dans les trois tâches expérimentales. Les pourcentages d'erreur étaient plus élevés pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que pour le groupe d'habiletés hautes dans la TDL et la tâche de dénomination. Ces résultats sont en accord avec les résultats obtenus avec un autre matériel lexical dans les tâches de décision lexicale, démasquage progressif, dénomination et catégorisation de couleurs (respectivement Expériences 1-3 et 7). Selon l'hypothèse de la qualité lexicale (Perfetti, 2007), les représentations lexicales peu précises des lecteurs entraînent une difficulté dans la récupération du mot en mémoire en termes de rapidité et d'exactitude. Ces résultats suggèrent une fois de plus l'importance des habiletés lexicales dans les performances de reconnaissances des mots écrits (Andrews, 2015).

Dans un deuxième temps, nous avons montré que la confusabilité de la lettre substituée induisait plus d'erreurs lorsqu'elle était élevée plutôt que faible dans la TDL (Expérience 4) et la tâche de dénomination (Expérience 6). Nous trouvons pour la première fois cet effet dans une condition de lecture sans dégradation visuelle et en faisant varier la confusabilité d'une seule lettre du mot (voir Fiset, Gosselin et al., 2006 pour un effet de confusabilité de lettre sur l'ensemble des lettres du stimulus et dans des conditions de dégradation visuelle). L'effet de confusabilité de la lettre substituée est cohérent avec les effets de la littérature montrant un effet de confusabilité de lettre élevée moyennée sur l'ensemble des lettres du mot (e.g., Arguin et al., 2002). Dans le cadre du modèle AI (McClelland & Rumelhart, 1981), cet effet de confusabilité de la lettre substituée peut être expliqué par une activation conjointe des lettres similaires. En effet, les lettres hautement confusables seraient activées (e.g., le *o* de *flocon* et le *a* de *flacon*). Les lettres enverraient de l'activation au niveau des mots. Par la suite, le niveau des mots lui-même renverrait de l'inhibition au niveau des lettres, ce qui ralentirait le traitement. Il serait logique de penser que les lettres hautement confusables et certainement hautement activées demanderaient une inhibition plus importante que les lettres faiblement confusables. Dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010), il n'y a pas de rétroaction inhibitrice entre les niveaux des mots et des lettres. En effet, ces niveaux sont reliés par des connexions excitatrices. De plus, les lettres sont traitées selon un codage spatial décomposé en trois phases : le codage de la position (selon un gradient de position), l'incertitude de la position de la lettre (selon une fonction gaussienne) et l'incertitude de l'identité des lettres. Ainsi, l'incertitude de l'identité

des lettres devrait être plus importante lorsque des lettres sont hautement confusables plutôt que faiblement. Cela demande la mise en place d'inhibition de non-correspondance au niveau des mots, qui renverrait alors de l'activation au niveau des lettres pour renforcer l'activation des lettres compatibles avec le stimulus présenté.

Dans un troisième temps, nous avons montré que la confusabilité de la lettre substituée influençait différemment les TR selon les habiletés lexicales, avec un effet plus important pour les individus ayant des habiletés lexicales basses que pour les individus ayant des habiletés lexicales hautes dans la tâche de dénomination (Expérience 6). Dans la TDL (Expérience 4), nous avons trouvé un effet similaire en considérant le niveau de vocabulaire des participants plutôt que le score composite. Ainsi, les résultats des TR de notre TDL suggèrent que, pour les personnes ayant des habiletés lexicales basses, l'activation des lettres serait peut-être incertaine, ce qui entraînerait une difficulté de discrimination entre les lettres rendant l'identification des mots plus difficile. Une forte incertitude dans l'identification des lettres ralentirait l'identification du mot. Fiset, Gosselin et al. (2006) ont montré que l'effet de confusabilité de lettres chez les patients dyslexiques lettre-par-lettre serait dû à l'utilisation de fréquences spatiales basses, ne contenant que peu d'information sur le stimulus, rendant la discrimination de lettres similaires plus difficiles. Ainsi, l'extraction d'informations précises se ferait dès le niveau des traits des lettres des modèles de reconnaissance des mots (Davis, 2010 ; McClelland & Rumelhart, 1981). Nos résultats suggèrent que les représentations des lettres seraient instables et difficilement récupérables pour certains lecteurs (voir Perfetti, 2007 ; Perfetti & Hart, 2001). Les personnes ayant des habiletés lexicales basses présenteraient un léger déficit du traitement des lettres, mais certainement plus en termes d'inhibition que d'activation. Cette interprétation, non vérifiable directement dans notre expérience, devra faire l'objet d'études ultérieures. Enfin, les résultats de la tâche de démasquage progressif (Expérience 5) ont révélé l'utilisation d'une stratégie de réponse de la part des participants privilégiant la rapidité sur l'exactitude. Cette tâche impliquerait plus facilement des stratégies de réponse (mais pas à chaque fois si nous nous référons à l'Expérience 3) par rapport à une TDL ou une tâche de dénomination (Andrews, 1996 ; McArthur et al., 2014). Dans la tâche de démasquage progressif (Expérience 5), l'apparition de ce SATO pourrait avoir été favorisée par le matériel utilisé. En effet, nos stimuli auraient induit une confusion au niveau du traitement des lettres, qui aurait été amplifiée avec la dégradation visuelle du stimulus, rendant l'incertitude telle que les participants mettraient en place une stratégie de réponse afin de réduire l'effort cognitif. Par conséquent, cette expérience ne nous permet pas de conclure sur la présence ou l'absence d'un effet de la

confusabilité de la lettre substituée, ni sur l'interaction de ce facteur avec la fréquence du voisinage orthographique et/ou du groupe d'habiletés lexicales.

Dans un quatrième temps, un autre effet important de cette thèse est l'effet d'interaction entre la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre, la confusabilité de la lettre substituée et le groupe d'habiletés lexicales sur les TR dans les tâches de décision lexicale (Expérience 4) et de dénomination (Expérience 6). Des chercheurs supposaient que la confusabilité de lettre élevée pourrait bloquer le traitement des lettres, annulant l'effet de densité du voisinage orthographique par substitution d'une lettre chez des patients dyslexiques lettre-par-lettre (Arguin et al., 2002 ; Fiset, Gosselin et al., 2006). Toutefois, cette approche nous semblait incomplète. Lorsque nous évoquons le voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de lettre, nous pouvons aussi nous intéresser à la confusabilité de la lettre substituée. Plus précisément, cette lettre est la seule lettre qui varie entre le mot et le voisin orthographique par substitution d'une lettre. Ainsi, nous nous sommes demandé si ce n'était pas la confusabilité de la lettre substituée qui influencerait l'effet de fréquence du voisinage orthographique (e.g., le *l* de *voilure* avec le *t* de *voiture*). Ainsi, dans la TDL, l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre a été obtenu lorsque la confusabilité de la lettre substituée était faible pour le groupe de niveau de vocabulaire élevé. Par ailleurs, l'effet de fréquence du voisinage par substitution d'une lettre n'a pas été mis en évidence. Nous n'avons pas mis en évidence d'effet du groupe d'habiletés lexicales créé à partir du score composite. Il est important de rappeler que l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique se manifesterait surtout pour les individus avec des habiletés lexicales hautes (e.g., Andrews & Hersch, 2010 ; Andrews & Lo, 2012 ; voir aussi nos Expériences 1 et 3). Ainsi, l'effet de fréquence du voisinage orthographique serait un indicateur de la qualité lexicale des individus. Selon l'hypothèse de Fiset, Gosselin et al. (2006), l'extraction d'information précoce (fréquence spatiale) influence l'effet de confusabilité de lettre, permettant de diminuer la confusion entre les lettres. Les informations précoces du mot (i.e., traits des lettres) seraient extraites rapidement pour diminuer la confusion entre des lettres similaires, de sorte que les lettres peu similaires seraient plus « distinctibles » (Hunt & Elliot, 1980). Dans le cadre du modèle de codage spatial (Davis, 2010), les informations précises des traits des lettres seraient extraites (fréquences spatiales hautes), envoyant alors de l'activation au niveau des lettres peu confusables et de l'inhibition serait envoyée au niveau des lettres similaires. Les lettres peu confusables seraient alors plus activées et permettraient l'activation du voisin orthographique plus fréquent par substitution d'une lettre. Les résultats de la TDL

(Expérience 4) suggèrent que les individus avec un niveau de vocabulaire élevé réussissent à extraire les informations précocement, mais pas ceux dont le niveau de vocabulaire est faible. Un niveau de vocabulaire élevé, et donc un nombre plus important de mots stockés en mémoire, impliquerait la mise en place de stratégies de récupération des représentations lexicales plus efficaces et plus rapides (Katz et al., 2011 ; Kuperman & Van Dyke, 2013 ; Perfetti, 2007). Toutefois, les résultats de la tâche de dénomination (Expérience 6) sur les TR montrent que l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre était plus important lorsque la confusabilité de la lettre substituée était faible plutôt qu'élevée, et ce, pour le groupe d'habiletés lexicales basses plutôt que pour le groupe d'habiletés lexicales hautes. Les individus avec des habiletés lexicales basses seraient ainsi capables d'extraire des informations précoces dans certaines conditions. Par ailleurs, l'effet de fréquence du voisinage orthographique a été montré dans cette tâche sur les TR, en accord avec des données de dénomination de la littérature (Andrews, 1996, Expérience 2 ; Carreiras et al., 1997, Expérience 5) et de l'Expérience 3 avec voisinage orthographique par suppression d'une lettre. La différence entre les Expériences 4 et 6 concerne en la tâche utilisée : une tâche de dénomination (Expérience 6) et une TDL (Expérience 4). La TDL ferait intervenir surtout la composante orthographique de la reconnaissance des mots écrits tandis que la dénomination solliciterait les composantes orthographiques et phonologiques. L'effet inhibiteur obtenu dans la tâche de dénomination suggère que la composante orthographique aurait été principalement traitée. Dans la tâche de dénomination, la phonologie est nécessairement activée. Dans le cadre des modèles de reconnaissance visuelle des mots (e.g., Coltheart et al., 1993, 2001 ; McClelland & Rumelhart, 1981), nous pouvons supposer que les informations phonologiques soient utilisées pour diminuer la confusabilité entre les mots trop similaires au niveau des mots. Ainsi, les composantes orthographique et phonologique auraient renforcé l'activation du voisinage orthographique quand la confusabilité de la lettre substituée est faible dans l'Expérience 6, et ce, pour le groupe d'habiletés lexicales basses.

Ainsi, le rôle de la confusabilité de lettre mériterait d'être plus étudié dans la reconnaissance des mots écrits : cela nous permettrait également de préciser les processus déficitaires chez les lecteurs avec des habiletés lexicales différentes.

## Conclusion et perspectives

Ce travail de thèse a permis de montrer l'influence des habiletés lexicales des lecteurs dans la reconnaissance visuelle des mots. Trois grandes pistes de recherches sont envisagées.

Nous avons mis en évidence des différences d'efficacité des processus d'identification des mots écrits en fonction des habiletés lexicales de lecteurs adultes. De manière générale, la précision lexicale (en termes de rapidité et d'exactitude) des lecteurs adultes varie en fonction de leur niveau d'orthographe, de lecture et de vocabulaire, ce qui est cohérent avec la littérature (e.g., Andrews, 2015 ; Perfetti, 2007). De plus, dans l'ensemble, il semblerait que la diffusion de l'activation dans le lexique mental soit un processus peu ou pas déficitaire, voire peut-être même seulement ralenti lorsque le lecteur a des habiletés lexicales basses. L'ensemble des expériences utilisant du voisinage orthographique par suppression d'une lettre suggère que ce facteur serait un bon indicateur de l'efficacité des processus d'activation et d'inhibition lexicales, ainsi que du codage des lettres, mais aussi de la précision lexicale des individus. En effet, pour la première fois en français, nous avons mis en évidence l'effet inhibiteur de la fréquence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre, et ce, dans trois des tâches les plus utilisées pour étudier les processus de reconnaissance des mots écrits (TDL, dénomination et démasquage progressif). De plus, cet effet inhibiteur varie en fonction des habiletés lexicales des individus. Le rôle du voisinage orthographique par suppression d'une lettre pourrait être étudié dans une tâche de lecture de phrase, tâche qui se rapproche au plus près de la lecture dans la vie de tous les jours. L'utilisation d'une telle tâche pourrait préciser l'influence du voisinage orthographique par suppression d'une lettre dans un contexte plus naturel de lecture, mais aussi préciser les différences d'efficacité des processus de lecture en fonction des habiletés lexicales.

Par ailleurs, bien qu'il reste à définir plus finement le rôle de la confusabilité de la lettre substituée du voisinage orthographique dans la reconnaissance des mots écrits, elle semble être un concept prometteur afin d'étudier le traitement des lettres dans la reconnaissance des mots écrits, en particulier lorsqu'on étudie les différences d'habiletés lexicales. Dans cette thèse, nous n'avons pas pu établir si le traitement des lettres était différent selon les habiletés lexicales, bien que nous supposions que ce soit le cas, au vu de la modification de l'effet de fréquence du voisinage par substitution d'une lettre. Des études futures, utilisant par exemple des tâches d'identification perceptive impliquant l'extraction d'informations visuelles précoces (i.e., fréquences spatiales), pourraient préciser le rôle de la

confusabilité de lettre, mais aussi de la lettre substituée dans la reconnaissance visuelle des mots. De plus l'utilisation d'un tel paradigme expérimental permettrait d'identifier si les difficultés de lecture rencontrées par certaines personnes seraient dues à un déficit des étapes très précoces de la lecture, ou si elles se manifesteraient plus tard (e.g., traitement des lettres, système orthographique). Nous pourrions ainsi examiner s'il y a une réelle différence d'utilisation des fréquences spatiales pour diminuer la confusabilité de lettre en fonction des habiletés lexicales des lecteurs à l'aide d'une tâche impliquant une augmentation de la luminance d'un mot. Ces études pourraient être appliquées tant auprès d'un individu ayant des difficultés qu'auprès de personnes atteintes de dyslexie.

Enfin, une dernière perspective d'étude serait de déterminer si la diffusion de l'activation lexico-émotionnelle varierait en fonction des habiletés lexicales des lecteurs. L'ensemble des travaux de cette thèse suggèrent que les lecteurs avec des habiletés lexicales basses aient accès plus difficilement au système orthographique, or des recherches ont pu montrer que le système affectif jouerait un rôle dans les premières étapes d'accès au lexique (e.g., Camblats & Mathey, 2016 ; Gobin & Mathey, 2010). Des études ultérieures devront être conduites pour clarifier comment l'activation du système affectif pourrait varier selon les habiletés lexicales des lecteurs.

En conclusion, cette thèse fournit des premiers arguments en faveur de l'étude des différences interindividuelles d'habiletés lexicales de lecteurs adultes pour définir plus finement les processus sous-jacents à la reconnaissance visuelle de mots dans la langue française. Comme l'a indiqué Andrews (2012, 2015), de nombreux travaux sont nécessaires dans différentes langues pour bien définir les processus impliqués dans la lecture (i.e., compétition lexicale), mais aussi pour les représenter dans les modèles, à l'aide de l'effet de fréquence du voisinage orthographique.

**REFERENCES**

- Adelman, J. S., Sabatos-DeVito, M. G., Marquis, S. J., & Estes, Z. (2014). Individual differences in reading aloud: A mega-study, item effects, and some models. *Cognitive Psychology*, *68*, 113–160. Doi: 10.1016/j.cogpsych.2013.11.001
- Andrews, S. (1989). Frequency and neighborhood effects on lexical access: Activation or search? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *15*(5), 802–814. Doi: 10.1037/0278-7393.15.5.802
- Andrews, S. (1992). Frequency and neighborhood effects on lexical access: Lexical similarity or orthographic redundancy? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *18*(2), 234–254. Doi: 10.1037/0278-7393.18.2.234
- Andrews, S. (1996). Lexical Retrieval and Selection Processes: Effects of Transposed-Letter Confusability. *Journal of Memory and Language*, *35*(6), 775–800. Doi: 10.1006/jmla.1996.0040
- Andrews, S. (1997). The effect of orthographic similarity on lexical retrieval: Resolving neighborhood conflicts. *Psychonomic Bulletin & Review*, *4*(4), 439–461. Doi: 10.3758/BF03214334
- Andrews, S. (2012). Individual differences in skilled visual word recognition and reading: The role of lexical quality. In James Adelman (Ed.), *Visual Word Recognition Volume 2: Meaning and context, individuals and development*, (pp. 151-172). Sussex, UK: Psychology Press.
- Andrews, S. (2015). Individual Differences Among Skilled Readers. In A. Pollatsek & R. Treiman (Eds.), *The Oxford Handbook of Reading*. Oxford University Press. Doi: 10.1093/oxfordhb/9780199324576.013.8
- Andrews, S., & Bond, R. (2009). Lexical expertise and reading skill: bottom-up and top-down processing of lexical ambiguity. *Reading and Writing*, *22*(6), 687. Doi: 10.1007/s11145-008-9137-7
- Andrews, S., & Hersch, J. (2010). Lexical precision in skilled readers: Individual differences in masked neighbor priming. *Journal of Experimental Psychology: General*, *139*(2), 299–318. Doi: 10.1037/a0018366

- Andrews, S., & Lo, S. (2012). Not all skilled readers have cracked the code: Individual differences in masked form priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *38*(1), 152–163. Doi: 10.1037/a0024953
- Arguin, M., & Bub, D. (2005). Parallel processing blocked by letter similarity in letter by letter dyslexia: A replication. *Cognitive Neuropsychology*, *22*(5), 589–602. Doi: 10.1080/02643290442000202
- Arguin, M., Fiset, S., & Bub, D. (2002). Sequential and parallel letter processing in letter-by-letter dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, *19*(6), 535–555. Doi: 10.1080/02643290244000040
- Augustinova, M., Almeida, E., Clarys, D., Ferrand, L., Izaute, M., Jalenques, I., ... Silvert, L. (2016). Que mesure l'interférence Stroop? Quand et comment? Arguments méthodologiques et théoriques en faveur d'un changement de pratiques dans sa mesure. *L'Année Psychologique*, *116*(01), 45-66. Doi: 10.4074/S000350331500024X
- Augustinova, M., & Ferrand, L. (2014). Automaticity of Word Reading: Evidence From the Semantic Stroop Paradigm. *Current Directions in Psychological Science*, *23*(5), 343–348. Doi: 10.1177/0963721414540169
- Bell, L. C., & Perfetti, C. A. (1994). Reading skill: Some adult comparisons. *Journal of Educational Psychology*, *86*(2), 244–255. Doi: 10.1037/0022-0663.86.2.244
- Bibi, U., Tzelgov, J., & Henik, A. (2000). Stroop effect in words that differ from color words in one letter only. *Psychonomic Bulletin & Review*, *7*(4), 678–683. Doi: 10.3758/BF03213006
- Bowers, J. S., Davis, C. J., & Hanley, D. A. (2005). Automatic semantic activation of embedded words: Is there a “hat” in “that”? *Journal of Memory and Language*, *52*(1), 131–143. Doi: 10.1016/j.jml.2004.09.003
- Brysbaert, M. (2013). Lextale\_FR A Fast, Free, and Efficient Test to Measure Language Proficiency in French. *Psychologica Belgica*, *53*(1), 23. Doi: 10.5334/pb-53-1-23
- Bueno, S., & Frenck-Mestre, C. (2002). Rapid Activation of the Lexicon: A Further Investigation with Behavioral and Computational Results. *Brain and Language*, *81*(1–3), 120–130. Doi: 10.1006/brln.2001.2511

- Burt, J. S. (2006). Spelling in Adults: The Combined Influences of Language Skills and Reading Experience. *Journal of Psycholinguistic Research*, 35(5), 447–470. Doi: 10.1007/s10936-006-9024-9
- Burt, J. S., & Fury, M. B. (2000). Spelling in adults: The role of reading skills and experience. *Reading and Writing*, 13(1), 1–30. Doi: 10.1023/A:1008071802996
- Burt, J. S., & Jared, D. (2016). The role of lexical expertise in reading homophones. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69(7), 1302–1321. Doi: 10.1080/17470218.2015.1062528
- Burt, J. S., & Tate, H. (2002). Does a Reading Lexicon Provide Orthographic Representations for Spelling? *Journal of Memory and Language*, 46(3), 518–543. doi: 10.1006/jmla.2001.2818
- Camblats, A.-M., & Mathey, S. (2016). The effect of orthographic and emotional neighbourhood in a colour categorization task. *Cognitive Processing*, 17(1), 115–122. Doi: 10.1007/s10339-015-0742-5
- Carreiras, M., Perea, M., & Grainger, J. (1997). Effects of orthographic neighborhood in visual word recognition: cross-task comparisons. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23(4), 857–871.
- Chateau, D., & Jared, D. (2000). Exposure to print and word recognition processes. *Memory & Cognition*, 28(1), 143–153. Doi: 10.3758/BF03211582
- Chen, Q., & Mirman, D. (2012). Competition and cooperation among similar representations: Toward a unified account of facilitative and inhibitory effects of lexical neighbors. *Psychological Review*, 119(2), 417–430. Doi: 10.1037/a0027175
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 151-216). San Diego, CA: Academic Press.
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual-route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100(4), 589–608. Doi: 10.1037/0033-295X.100.4.589
- Coltheart, M., Davelaar, E., Jonasson, J. T., & Besner, D. (1977). Access to the internal lexicon. In S. Dornic (Ed.). *Attention and performance VI* (pp. 535–555). New York: Academic Press.

- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, *108*(1), 204–256. Doi: 10.1037/0033-295X.108.1.204
- Comalli, P. E., Wapner, S., & Werner, H. (1962). Interference effects of Stroop color-word test in childhood, adulthood, and aging. *The Journal of Genetic Psychology*, *100*, 47–53.
- Conrad, M., Carreiras, M., Tamm, S., & Jacobs, A. M. (2009). Syllables and bigrams: Orthographic redundancy and syllabic units affect visual word recognition at different processing levels. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *35*(2), 461–479. Doi: 10.1037/a0013480
- Cortese, M. J., & Simpson, G. B. (2000). Regularity effects in word naming: What are they? *Memory & Cognition*, *28*(8), 1269–1276. Doi: 10.3758/BF03211827
- Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (1997). Early reading acquisition and its relation to reading experience and ability 10 years later. *Developmental Psychology*, *33*(6), 934–945. Doi: 10.1037/0012-1649.33.6.934
- Davis, C. J. (2010). The spatial coding model of visual word identification. *Psychological Review*, *117*(3), 713–758. Doi: 10.1037/a0019738
- Davis, C. J., Perea, M., & Acha, J. (2009). Re(de)fining the orthographic neighborhood: The role of addition and deletion neighbors in lexical decision and reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *35*(5), 1550–1570. Doi: 10.1037/a0014253
- Davis, C. J., & Taft, M. (2005). More words in the neighborhood: Interference in lexical decision due to deletion neighbors. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(5), 904–910. Doi: 10.3758/BF03196784
- De Deyne, S., Navarro, D. J., & Storms, G. (2013). Better explanations of lexical and semantic cognition using networks derived from continued rather than single-word associations. *Behavior Research Methods*, *45*(2), 480–498. Doi: 10.3758/s13428-012-0260-7
- Deltour, J. J. (1993). Echelle de vocabulaire Mill Hill de J. C. Raven : Adaptation française et normes comparées du Mill Hill et du Standard Progressive Matrices (PM38). *Manuel et Annexes*. Braine le Château, Belgique : Application des Techniques Modernes

- De Moor, W., & Brysbaert, M. (2000). Neighborhood-frequency effects when primes and targets are of different lengths. *Psychological Research Psychologische Forschung*, *63*(2), 159–162. Doi: 10.1007/PL00008174
- Donkin, C., Little, D. R., & Houpt, J. W. (2014). Assessing the speed-accuracy trade-off effect on the capacity of information processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *40*(3), 1183–1202. Doi: 10.1037/a0035947
- 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. Doi: 10.1037/0096-1523.21.5.1098
- Dufau, S., Stevens, M., & Grainger, J. (2008). Windows executable software for the progressive demasking task. *Behavior Research Methods*, *40*(1), 33–37. Doi: 10.3758/BRM.40.1.33
- Ecalte, J., & Magnan, A. (2008). Relations between print exposure and literacy skills: New evidence from Grade 1-5. *British Journal of Developmental Psychology*, *26*(4), 525–544. Doi: 10.1348/026151007X267959
- Ecalte, J., & Magnan, A. (2015). *L'apprentissage de la lecture et ses difficultés*. Paris: Dunod.
- Ehri, L. C. (2005). Learning to Read Words: Theory, Findings, and Issues. *Scientific Studies of Reading*, *9*(2), 167–188. Doi: 10.1207/s1532799xssr0902\_4
- Ehri, L. C. (2015). How Children Learn to Read Words. In A. Pollatsek & R. Treiman (Eds.), *The Oxford Handbook of Reading*. Oxford University Press. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199324576.013.19
- Ferrand, L. (2007). *Psychologie cognitive de la lecture: reconnaissance des mots écrits chez l'adulte*. DeBoeck.
- Ferrand, L., & Ayora, P. (2015). *Psychologie cognitive de la lecture: reconnaissance des mots écrits chez l'adulte*, (2<sup>e</sup> édition). Bruxelles: De Boeck.
- Ferrand, L., Brysbaert, M., Keuleers, E., New, B., Bonin, P., Méot, A., Augustinova, M., & Pallier, C. (2011). Comparing word processing times in naming, lexical decision, and progressive demasking: evidence from Chronolex. *Frontiers in Psychology*, *2*. Doi: 10.3389/fpsyg.2011.00306

- Fiset, D., Arguin, M., Bub, D., Humphreys, G. W., & Riddoch, M. J. (2005). How to Make the Word-Length Effect Disappear in Letter-by-Letter Dyslexia: Implications for an Account of the Disorder. *Psychological Science, 16*(7), 535–541. Doi: 10.1111/j.0956-7976.2005.01571.x
- Fiset, D., Arguin, M., & McCabe, É. (2006). The breakdown of parallel letter processing in letter-by-letter dyslexia. *Cognitive Neuropsychology, 23*(2), 240–260. Doi: 10.1080/02643290442000437
- Fiset, D., Gosselin, F., Blais, C., & Arguin, M. (2006). Inducing Letter-by-letter Dyslexia in Normal Readers. *Journal of Cognitive Neuroscience, 18*(9), 1466–1476. Doi: 10.1162/jocn.2006.18.9.1466
- Forster, K. I., & Forster, J. C. (2003). DMDX: A Windows display program with millisecond accuracy. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 35*(1), 116–124. Doi: 10.3758/BF03195503
- Forster, K. I., & Shen, D. (1996). No enemies in the neighborhood: Absence of inhibitory neighborhood effects in lexical decision and semantic categorization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 22*(3), 696–713. Doi: 10.1037/0278-7393.22.3.696
- Frings, C., Englert, J., Wentura, D., & Bermeitinger, C. (2010). Decomposing the Emotional Stroop effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 63*, 42-49.
- Frith, U. (1980). Unexpected spelling problems. In U. Frith (Ed.), *Cognitive Processes in Spelling*. (pp 495-515). London: Academic Press.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. Marshall, & M. Coltheart (Eds.), *Surface Dyslexia, Neuropsychological and Cognitive Studies of Phonological Reading* (pp 301-330). London: Erlbaum.
- Gilmore, G. C., Hersh, H., Caramazza, A., & Griffin, J. (1979). Multidimensional letter similarity derived from recognition errors. *Perception & Psychophysics, 25*(5), 425–431. Doi: 10.3758/BF03199852
- Glushko, R. J. (1979). The organization and activation of orthographic knowledge in reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 5*(4), 674–691. Doi: 10.1037/0096-1523.5.4.674

- Gobin, P., & Mathey, S. (2010). The influence of emotional orthographic neighbourhood in visual word recognition, *Current psychology letters [Online]*, 26. URL: <http://cpl.revues.org/index4984.html>
- Gola-Asmussen, C., Lequette, C., Pouget, G., Rouyet, C., & Zorman, M. (2011). *ECLA 16+ : Évaluation des compétences de lecture chez l'adulte de plus de 16 ans*. Grenoble: Université de Provence Aix-Marseille I-Cognisciences LSE Université Pierre Mendès.
- Grainger, J. (1990). Word frequency and neighborhood frequency effects in lexical decision and naming. *Journal of Memory and Language*, 29(2), 228–244. Doi: 10.1016/0749-596X(90)90074-A
- Grainger, J. (2008). Cracking the orthographic code: An introduction. *Language and Cognitive Processes*, 23(1), 1–35. Doi: 10.1080/01690960701578013
- Grainger, J., Dufau, S., & Ziegler, J. C. (2016). A Vision of Reading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(3), 171–179. Doi: 10.1016/j.tics.2015.12.008
- Grainger, J., & Jacobs, A. M. (1996). Orthographic processing in visual word recognition: A multiple read-out model. *Psychological Review*, 103(3), 518–565. Doi: 10.1037/0033-295X.103.3.518
- Grainger, J., O'Regan, J. K., Jacobs, A. M., & Segui, J. (1989). On the role of competing word units in visual word recognition: the neighborhood frequency effect. *Perception & Psychophysics*, 45(3), 189–195.
- Grainger, J., O'Regan, J. K., Jacobs, A. M., & Segui, J. (1992). Neighborhood frequency effects and letter visibility in visual word recognition. *Perception & Psychophysics*, 51(1), 49-56.
- Grainger, J., Rey, A., & Dufau, S. (2008). Letter perception: from pixels to pandemonium. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(10), 381–387. Doi: 10.1016/j.tics.2008.06.006
- Grainger, J., & Segui, J. (1990). Neighborhood frequency effects in visual word recognition: a comparison of lexical decision and masked identification latencies. *Perception & Psychophysics*, 47(2), 191–198.
- Harris, L. N., Perfetti, C. A., & Rickles, B. (2014). Error-related negativities during spelling judgments expose orthographic knowledge. *Neuropsychologia*, 54, 112–128. Doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.12.007

- Hauk, O., Patterson, K., Woollams, A., Watling, L., Pulvermüller, F., & Rogers, T. T. (2006). [Q:] When Would You Prefer a SOSSAGE to a SAUSAGE? [A:] At about 100 msec. ERP Correlates of Orthographic Typicality and Lexicality in Written Word Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(5), 818–832. Doi: 10.1162/jocn.2006.18.5.818
- Hersch, J., & Andrews, S. (2012). Lexical Quality and Reading Skill: Bottom-Up and Top-Down Contributions to Sentence Processing. *Scientific Studies of Reading*, 16(3), 240–262. Doi: 10.1080/10888438.2011.564244
- Hunt, R. R., & Elliot, J. M. (1980). The role of nonsemantic information in memory: Orthographic distinctiveness effects on retention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(1), 49–74. Doi: 10.1037/0096-3445.109.1.49
- Huntsman, L. A., & Lima, S. D. (1996). Orthographic neighborhood structure and lexical access. *Journal of Psycholinguistic Research*, 25(3), 417–429. Doi: 10.1007/BF01727000
- Jacobs, A. M., & Grainger, J. (1992). Testing a semistochastic variant of the interactive activation model in different word recognition experiments. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1174–1188.
- Jacobs, A. M., & Grainger, J. (1994). Models of visual word recognition: Sampling the state of the art. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(6), 1311–1334. Doi: 10.1037/0096-1523.20.6.1311
- Jacobs, A. M., Rey, A., Ziegler, J. C., & Grainger, J. (1998). MROM-p: An interactive activation, multiple readout model of orthographic and phonological processes in visual word recognition. In J. Grainger & A. M. Jacobs (Eds.), *Scientific psychology series. Localist connectionist approaches to human cognition* (pp. 147–188).
- Katz, L., Brancazio, L., Irwin, J., Katz, S., Magnuson, J., & Whalen, D. H. (2012). What lexical decision and naming tell us about reading. *Reading and Writing*, 25(6), 1259–1282. Doi: 10.1007/s11145-011-9316-9
- Kuperman, V., & Van Dyke, J. A. (2013). Reassessing word frequency as a determinant of word recognition for skilled and unskilled readers. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(3), 802–823. Doi: 10.1037/a0030859

- LeFavrais, P. (2005). *Alouette-R, Test d'analyse de la lecture et de la dyslexie*. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée
- Levin, Y., & Tzelgov, J. (2014). Conflict components of the Stroop effect and their "control". *Frontiers in Psychology, 5*. Doi: 10.3389/fpsyg.2014.00463
- Lewellen, M. J., Goldinger, S. D., Pisoni, D. B., & Greene, B. G. (1993). Lexical familiarity and processing efficiency: individual differences in naming, lexical decision, and semantic categorization. *Journal of Experimental Psychology. General, 122*(3), 316–330.
- Logan, G. D. (1997). Automaticity and reading: perspectives from the instance theory of automatization. *Reading & Writing Quarterly, 13*(2), 123–146. Doi: 10.1080/1057356970130203
- Loomis, J. M. (1982). Analysis of tactile and visual confusion matrices. *Perception & Psychophysics, 31*(1), 41–52. Doi: 10.3758/BF03206199
- Lupker, S. J., Acha, J., Davis, C. J., & Perea, M. (2012). An investigation of the role of grapheme units in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 38*(6), 1491–1516. Doi: 10.1037/a0026886
- MacLeod, C. M. (2005). The Stroop task in cognitive research. In A. Wenzel & D. C. Rubin (Eds.), *Cognitive methods and their application to clinical research* (pp. 17-40). Washington, DC: American Psychological Association.
- MacLeod, C., & MacLeod, C. (2005). The Stroop task: Indirectly measuring concept activation. In A. Wenzel & D. C. Rubin (Eds.), *Cognitive methods and their application to clinical research* (pp. 13-16). Washington, DC: American Psychological Association
- Madec, S., Le Goff, K., Riès, S. K., Legou, T., Rousselet, G., Courrieu, P., Alario, F., Grainger, J., & Rey, A. (2016). The time course of visual influences in letter recognition. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 16*(3), 406–414. Doi: 10.3758/s13415-015-0400-5
- Martin-Chang, S., Ouellette, G., & Madden, M. (2014). Does poor spelling equate to slow reading? The relationship between reading, spelling, and orthographic quality. *Reading and Writing, 27*(8), 1485–1505. Doi: 10.1007/s11145-014-9502-7

- Mathey, S. (2001). [The influence of visualization of orthography on the recognition of written words]. *Canadian Journal of Experimental Psychology = Revue Canadienne De Psychologie Experimentale*, 55(1), 1–23.
- Mathey, S., & Zagar, D. (2000). The neighborhood distribution effect in visual word recognition: Words with single and twin neighbors. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(1), 184–205. Doi.org/10.1037/0096-1523.26.1.184
- Mathey, S., & Zagar, D. (2006). The orthographic neighbourhood frequency effect in French: a letter-case manipulation study. *Canadian Journal of Experimental Psychology : Revue Canadienne De Psychologie Experimentale*, 60(2), 159–165.
- McArthur, A. D., Sears, C. R., Scialfa, C. T., & Sulsky, L. M. (2014). Aging and the inhibition of competing hypotheses during visual word identification: evidence from the progressive demasking task. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 22(2), 220–243. Doi: 10.1080/13825585.2014.911240
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88(5), 375–407. Doi: 10.1037/0033-295X.88.5.375
- McClung, N. A., O'Donnell, C. R., & Cunningham, A. E. (2012). Orthographic learning and the development of visual word recognition. In James Adelman (Ed.), *Visual Word Recognition Volume 2: Meaning and context, individuals and development*, (pp. 173–195). Sussex, UK: Psychology Press.
- Mousty, P., Leybaert, J., Alegria, J., Content, A., & Morais, J., (1994) BELEC : Une batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles In J GRÉGOIRE & B PIÉRART (Eds.), *Évaluer les troubles de la lecture: Les nouveaux modèles théoriques et leurs implications diagnostiques*, (pp. 127-145). Bruxelles: De Boeck.
- Mueller, S. T., & Weidemann, C. T. (2008). Decision noise: An explanation for observed violations of signal detection theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(3), 465–494. Doi: 10.3758/PBR.15.3.465
- Mueller, S. T., & Weidemann, C. T. (2011). Alphabetic letter identification: Effects of perceivability, similarity, and bias. *Acta Psychologica*, 139(1), 19–37. Doi: 10.1016/j.actpsy.2011.09.014

- New, B., Brysbaert, M., Veronis, J., & Pallier, C. (2007). The use of film subtitles to estimate word frequencies. *Applied Psycholinguistics*, 28(04). doi: 10.1017/S014271640707035X
- Nielen, T. M. J., Mol, S. E., Sikkema-de Jong, M. T., & Bus, A. G. (2016). Attentional bias toward reading in reluctant readers. *Contemporary Educational Psychology*, 46, 263–271. Doi: 10.1016/j.cedpsych.2015.11.004
- Patterson, K., & Kay, J. (1982). Letter-by-letter Reading: Psychological Descriptions of a Neurological Syndrome. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 34(3), 411–441. Doi: 10.1080/14640748208400852
- Peereman, R., & Content, A. (1995). Neighborhood size effect in naming: Lexical activation or sublexical correspondences? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(2), 409–421. Doi: 10.1037/0278-7393.21.2.409
- Peereman, R., & Content, A. (1997). Orthographic and Phonological Neighborhoods in Naming: Not All Neighbors Are Equally Influential in Orthographic Space. *Journal of Memory and Language*, 37(3), 382–410. Doi: 10.1006/jmla.1997.2516
- Perea, M. (2015). Neighborhood effects in visual word recognition and reading. In Alexander Pollatsek, Rebecca Treiman (Eds.), *The Oxford Handbook of Reading*, (pp. 129-148). Oxford: Oxford University Press
- Perea, M., Carreiras, M., & Grainger, J. (2004). Blocking by word frequency and neighborhood density in visual word recognition: A task-specific response criteria account. *Memory & Cognition*, 32(7), 1090–1102. Doi: 10.3758/BF03196884
- Perea, M., & Pollatsek, A. (1998). The effects of neighborhood frequency in reading and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 24(3), 767–779.
- Perfetti, C. (2007). Reading Ability: Lexical Quality to Comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 11(4), 357–383. Doi: 10.1080/10888430701530730
- Perfetti, C.A., Van Dyke, J.A., & Hart, L. (2001). The psycholinguistics of basic literacy. In M. McGroarty (Ed.), *Annual Review of Applied Linguistics*, 21, 127-149.
- Perfetti, C. A., & Hart, L. A. (2001). The lexical basis of comprehension skill. In *On the consequences of meaning selection: Perspectives on resolving lexical ambiguity* (pp. 67–86). Washington, DC: American Psychological Association: D.S Gorfien.

- Phénix, T., Diard, J., & Valdois, S. (2016). Les modèles computationnels de lecture. In *Traité de neurolinguistique* (pp. 167–182). Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01420329>
- Pollatsek, A., & Treiman, R. (Éd.). (2015). *The Oxford handbook of reading*. New York: Oxford University Press.
- Protopapas, A., Archonti, A., & Skaloumbakas, C. (2007). Reading ability is negatively related to Stroop interference. *Cognitive Psychology*, *54*(3), 251–282. Doi: 10.1016/j.cogpsych.2006.07.003
- Protopapas, A., Vlahou, E. L., Moirou, D., & Ziaka, L. (2014). Word reading practice reduces Stroop interference in children. *Acta Psychologica*, *148*, 204–208. Doi: 10.1016/j.actpsy.2014.02.006
- Pugh, K. R., Rexer, K., Peter, M., & Katz, L. (1994). Neighborhood effects in visual word recognition: effects of letter delay and nonword context difficulty. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, *20*(3), 639–648.
- Ratcliff, R., Thapar, A., & McKoon, G. (2010). Individual differences, aging, and IQ in two-choice tasks. *Cognitive Psychology*, *60*(3), 127–157. Doi: 10.1016/j.cogpsych.2009.09.001
- Rey, A., Dufau, S., Massol, S., & Grainger, J. (2009). Testing computational models of letter perception with item-level event-related potentials. *Cognitive Neuropsychology*, *26*(1), 7–22. Doi: 10.1080/09541440802176300
- Robert, C. (2009). L’amorçage orthographique masqué dans la reconnaissance des mots écrits: Données empiriques et perspectives théoriques. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, *63*(4), 303–318. Doi: 10.1037/a0015376
- Roelofs, A. (2003). Goal-referenced selection of verbal action: modeling attentional control in the Stroop task. *Psychological Review*, *110*(1), 88–125.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime User’s Guide Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc.*
- Schiller, P. H. (1966). Developmental study of color-word interference. *Journal of Experimental Psychology*, *72*(1), 105–108.

- Sears, C. R., Campbell, C. R., & Lupker, S. J. (2006). Is there a neighborhood frequency effect in English? Evidence from reading and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(4), 1040–1062. Doi: 10.1037/0096-1523.32.4.1040
- Sears, C. R., Hino, Y., & Lupker, S. J. (1995). Neighborhood size and neighborhood frequency effects in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(4), 876–900. Doi: 10.1037/0096-1523.21.4.876
- Sears, C. R., Siakaluk, P. D., Chow, V. C., & Buchanan, L. (2008). Is there an Effect of Print Exposure on the Word Frequency Effect and the Neighborhood Size Effect? *Journal of Psycholinguistic Research*, 37(4), 269–291. Doi: 10.1007/s10936-008-9071-5
- Sénéchal, M.(2015). Young Children’s Home Literacy Experiences. Alexander Pollatsek, Rebecca Treiman (Eds.), *The Oxford Handbook of Reading*, (pp. 397--414). Oxford: Oxford University Press
- Siakaluk, P. D., Sears, C. R., & Lupker, S. J. (2002). Orthographic neighborhood effects in lexical decision: the effects of nonword orthographic neighborhood size. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(3), 661–681.
- Simpson, I. C., Mousikou, P., Montoya, J. M., & Defior, S. (2013). A letter visual-similarity matrix for Latin-based alphabets. *Behavior Research Methods*, 45(2), 431–439. Doi: 10.3758/s13428-012-0271-4
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Béchennec, D., & Kipffer-Piquard, A. (2005). French normative data on reading and related skills from EVALEC, a new computerized battery of tests (end Grade 1, Grade 2, Grade 3, and Grade 4). *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 55(3), 157–186. doi: 10.1016/j.erap.2004.11.002
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (1989). Exposure to Print and Orthographic Processing. *Reading Research Quarterly*, 24(4), 402. Doi: 10.2307/747605
- Starrfelt, R., Lindegaard, M., & Bundesen, C. (2015). Confusing confusability: on the problems of using psychophysical measures of letter confusability in neuropsychological research. *Cognitive Neuropsychology*, 32(5), 314–320. Doi: 10.1080/02643294.2015.1061488

- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*, 643-662.
- Townsend, J. T. (1971). Theoretical analysis of an alphabetic confusion matrix. *Perception & Psychophysics*, *9*(1), 40–50. Doi: 10.3758/BF03213026
- van der Heijden, A. H., Malhas, M. S., & van den Roovaart, B. P. (1984). An empirical interletter confusion matrix for continuous-line capitals. *Perception & Psychophysics*, *35*(1), 85–88.
- van Heuven, W. J. B., Dijkstra, T., & Grainger, J. (1998). Orthographic Neighborhood Effects in Bilingual Word Recognition. *Journal of Memory and Language*, *39*(3), 458–483. doi: 10.1006/jmla.1998.2584
- van Veen, V., & Carter, C. S. (2005). Separating semantic conflict and response conflict in the Stroop task: a functional MRI study. *NeuroImage*, *27*(3), 497–504. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.04.042
- Welcome, S. E., & Trammel, E. R. (2017). Individual differences in orthographic priming relate to phonological decoding skill in adults. *Cognitive Processing*, *18*(2), 119–128. doi: 10.1007/s10339-017-0793-x
- Wood, S. N. (2004). Stable and Efficient Multiple Smoothing Parameter Estimation for Generalized Additive Models. *Journal of the American Statistical Association*, *99*(467), 673–686. Doi: 10.1198/016214504000000980
- Yap, M. J., Balota, D. A., Sibley, D. E., & Ratcliff, R. (2012). Individual differences in visual word recognition: Insights from the English Lexicon Project. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *38*(1), 53–79. Doi: 10.1037/a0024177
- Yap, M. J., Tse, C.-S., & Balota, D. A. (2009). Individual differences in the joint effects of semantic priming and word frequency revealed by RT distributional analyses: The role of lexical integrity. *Journal of Memory and Language*, *61*(3), 303–325. Doi: 10.1016/j.jml.2009.07.001
- Yarkoni, T., Balota, D., & Yap, M. (2008). Moving beyond Coltheart's N: A new measure of orthographic similarity. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*(5), 971–979. Doi: 10.3758/PBR.15.5.971

Zagar, D., & Mathey, S. (2000). When WORDS with Higher-frequency Neighbours Become Words with No Higher-frequency Neighbour (Or How to Undress the Neighbourhood Frequency Effect). In *Reading as a Perceptual Process* (p. 23-46). Elsevier. Doi: 10.1016/B978-008043642-5/50004-8

# ANNEXES

**ANNEXE 1 : Liste des mots utilisés dans les Expériences 1, 2, 3, 7 selon leur condition de fréquence voisinage orthographique par suppression d'une lettre**

*Mots avec au moins un voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre:*  
 usure, éloge, obtus, ozone, élève, mufle, ruade, bœuf, achat, arôme, gramme, bancal, puéril, étalon, émotif, chèvre, fileur, pliage, otarie, génome, tardif, potage, plèvre, romain, aviron, ordure, frelaté, épinard, attitré, rougets, valseur, amiante, advenir, moignon, pantois, reliure, oraison, chevelu, futiles, vautour, coupole, mention, monstre, dénervé, griotte, advenue, factuel, étirage, époinché, gérable, voilage, abolies, pigment, piller, livrets, adipeux, friable, portion, rempart, paroles

*Mots sans voisin orthographique plus fréquent par suppression d'une lettre:* Alpes, icône, habit, époux, blond, genou, apéro, écrou, frein, nuage, poreux, oracle, acajou, ragoût, armure, argile, vanité, ardeur, fanion, jargon, rictus, morose, aérien, écurie, temple, clarté, galbées, agrumes, éboueur, rosâtre, bigleux, couffin, lingots, poirier, préavis, caramel, voilier, élevage, radical, robuste, épicier, amateur, pendule, placage, sucrier, lambris, crédule, éleveur, frégate, épineux, blocage, baryton, encrier, placide, clameur, parloir, frayeur, limpide, caution, verdict

**ANNEXE 2 : Liste des pseudomots utilisés dans l'Expérience 1, entre parenthèse le mot à partir duquel le pseudomot a été créé**

Imord (mord), ulits (lits), mibel (miel), udort (dort), ibien (bien), fliou (flou), pucle (puce), icent (cent), ocôte (côte), farux (faux), broyau (boyau), culiot (culot), slaute (saute), ofarce (farce), imètre (mètre), vauste (vaste), irdiot (idiot), drouce (douce), fisolé (isolé), flarci (farcé), bralve (brave), ucolis (colis), foudet (fouet), trauce (trace), jolibe (jolie), soemur (sœur), achapon (chapon), irécite (récite), rigoble (rigole), famoine (famine), roisque (risque), fiduèle (fidèle), drépart (départ), niouvel (nouvel), auspire (aspire), abruti (abruti), farrive (arrive), triople (triple), fespion (espion), achance (chance), palabis (palais), liourde (lourde), actrion (action), mintrus (intrus), buiffet (buffet), niation (nation), averrou (verrou), écadran (cadran), échauve (chauve), balerte (alerte), doisage (dosage), blidule (bidule), fialtre (filtre), diroins (dirons), voyagie (voyage), capolte (capote), roituel (rituel), idréale (idéale), reimous (remous), peluple (peuple), fibeu (fieu), ojute (jute), domué (doué), ogang (gang), tubre (tube), poipo (pipo), cypan (cyan), yeuti (yeti), rîlot (îlot), vufes (vues), cemint (ceint), pateir (pater), aséant (séant), bègrue (bègue), veurne (verne), gnalon (galon), porise (prise), greuge (gruge), goudia (gouda), uglane (glane), tépiiai (épiiai), covran (coran), muilan (milan), aclide (acide), écoirce (écorce), triaré (tiaré), tractié (tracté), aporcin (porcin), ébiface (biface), baléboa (balboa), ridrule (ridule), briadon (bridon), ninçois (niçois), plutron (pluton), émiacie (émacie), bifride (bifide), denriée (denrée), édorade (dorade), latiune (latine), larpine (lapine), croiche (croche), igélule (gélule), avantar (avatar), pravane (pavane), oliaves (olive), vanrice (varice), ramise (tamise), famorti (amorti), otraque (traque), cotrisé (cotisé), prastel (pastel), anobali (anobli), focaule (focale), truband (truand), rapacie (rapace), bramise (braise), tracars (tracas), palipes (palpes), éloimer (élimer), apachue (apache)

**ANNEXE 3 : Liste des mots utilisés dans les Expérience 4, 5 et 6, selon la fréquence du voisinage orthographique par substitution d'une lettre et la confusabilité de la lettre substituée**

<i>Mots</i>	<i>Voisin orthographique</i>	<i>Fréquence du voisin orthographique</i>	<i>Confusabilité de la lettre substituée</i>
aboli	aïoli	F-	faible
scout	stout	F-	faible
obèse	obère	F-	faible
olive	ogive	F-	faible
fripon	frison	F-	faible
pipeau	pineau	F-	faible
démuni	désuni	F-	faible
corpus	cornus	F-	faible
râpeux	râleux	F-	faible
ourson	oursin	F-	faible
mécène	mycène	F-	faible
parure	pagure	F-	faible
seigle	seille	F-	faible
caddie	candie	F-	faible
verbal	vernal	F-	faible
toupet	touret	F-	faible
vacant	valant	F-	faible
sénile	sébile	F-	faible
requis	reluise	F-	faible
glaçage	glanage	F-	faible
investi	inverti	F-	faible
pistage	postage	F-	faible
plumier	pluvier	F-	faible
convive	conviée	F-	faible
surdoué	surdoré	F-	faible
gracile	graciée	F-	faible
pimpant	pompant	F-	faible
payable	papable	F-	faible

---

caféine	caséine	F-	faible
potiche	potache	F-	faible
carafe	carabe	F-	faible
allègre	allègue	F-	faible
dînette	dunette	F-	faible
torsion	tordion	F-	faible
caviste	cariste	F-	faible
stature	statère	F-	faible
osseuse	oiseuse	F-	faible
bosseur	boiseur	F-	faible
clavier	clapier	F-	faible
caniche	catiche	F-	faible
curry	carry	F-	élevée
disco	dispo	F-	élevée
atlas	allas	F-	élevée
radar	rader	F-	élevée
dorade	dorage	F-	élevée
abysse	alysse	F-	élevée
rotule	roture	F-	élevée
régate	régale	F-	élevée
levure	lavure	F-	élevée
empoté	empâté	F-	élevée
rasade	rasage	F-	élevée
reclus	recrus	F-	élevée
chétif	chérif	F-	élevée
triage	triade	F-	élevée
angine	andine	F-	élevée
turque	torque	F-	élevée
liasse	liesse	F-	élevée
bécane	bédane	F-	élevée
facette	fadette	F-	élevée
aphasie	aplasie	F-	élevée
roulade	roulage	F-	élevée
crémant	cramant	F-	élevée

---

noceuse	noueuse	F-	élevée
calorie	colorie	F-	élevée
cadrage	cabrage	F-	élevée
bulleux	bulbeux	F-	élevée
fusible	fusille	F-	élevée
tartare	tartane	F-	élevée
primate	primale	F-	élevée
paterne	poterne	F-	élevée
girofle	girolle	F-	élevée
affable	affuble	F-	élevée
belette	belotte	F-	élevée
prévenu	provenu	F-	élevée
pétoche	patoche	F-	élevée
caboché	cabèche	F-	élevée
scierie	soierie	F-	élevée
chamois	champis	F-	élevée
farceur	forceur	F-	élevée
créneau	chéneau	F-	élevée
verdi	verni	F+	faible
fluet	fouet	F+	faible
péage	plage	F+	faible
tonale	totale	F+	faible
pliure	pleure	F+	faible
platée	placée	F+	faible
éprise	épuise	F+	faible
copeau	coteau	F+	faible
poulie	poulpe	F+	faible
gazeux	galeux	F+	faible
dératé	dérapé	F+	faible
nomade	noyade	F+	faible
novice	notice	F+	faible
vigile	virile	F+	faible
fougue	foutue	F+	faible
voyeur	voleur	F+	faible
miette	muette	F+	faible

balcon	ballon	F+	faible
mutique	musique	F+	faible
placeur	planeur	F+	faible
contigu	continu	F+	faible
chlorée	colorée	F+	faible
additif	auditif	F+	faible
brimade	brigade	F+	faible
causeur	casseur	F+	faible
épanoui	évanoui	F+	faible
vacance	vacante	F+	faible
segment	serment	F+	faible
boxeuse	boueuse	F+	faible
commère	compère	F+	faible
mésange	mélange	F+	faible
vestige	vertige	F+	faible
carence	cadence	F+	faible
cyclope	cyclone	F+	faible
litière	lisière	F+	faible
rizière	rivière	F+	faible
insigne	indigne	F+	faible
concept	concert	F+	faible
timbale	tombale	F+	faible
chameau	chapeau	F+	faible
diode	dinde	F+	élevée
éclos	échos	F+	élevée
groin	grain	F+	élevée
abcès	accès	F+	élevée
essuie	essaie	F+	élevée
gésier	gosier	F+	élevée
agrégé	abrégé	F+	élevée
pelade	pelage	F+	élevée
graphe	grappe	F+	élevée
flocon	flacon	F+	élevée
rebond	rebord	F+	élevée
putois	patois	F+	élevée

cigale	cigare	F+	élevée
roseau	réseau	F+	élevée
tirade	tirage	F+	élevée
trombe	trompe	F+	élevée
humour	humeur	F+	élevée
clouage	clonage	F+	élevée
biaisée	braisée	F+	élevée
meulage	moulage	F+	élevée
voilure	voiture	F+	élevée
buveuse	baveuse	F+	élevée
buttoir	battoir	F+	élevée
criante	chiante	F+	élevée
papille	pupille	F+	élevée
motrice	matrice	F+	élevée
globule	globale	F+	élevée
charlot	chariot	F+	élevée
fumeuse	fameuse	F+	élevée
terrine	termine	F+	élevée
bûcheur	bêcheur	F+	élevée
écharde	écharpe	F+	élevée
passade	passage	F+	élevée
caisson	cuisson	F+	élevée
vengeur	vendeur	F+	élevée
préposé	proposé	F+	élevée
écuelle	échelle	F+	élevée
baroque	baraque	F+	élevée
détroit	détruit	F+	élevée
marteau	manteau	F+	élevée

*Note.* F- = moins fréquent que le mot. F+ = plus fréquent que le mot.

**ANNEXE 4 : Liste des pseudomots utilisés dans l'Expérience 4, entre parenthèse le mot à partir duquel le pseudomot a été créé**

Pevon (peton), ribet (rivet), pleir (pleur), larno (largo), bleuil (breuil), dircal (discal), gévéré (génééré), denbal (dental), mauvis (maudis), pionte (pionne), mervin (merlin), récère (révère), déiske (déisme), risule (ridule), savace (salace), cibeur (cireur), mélère (mégère), réfité (récité), cascava (cascara), plucial (pluvial), poujine (poutine), pinlage (pinçage), moloste (molosse), torneur (tordeur), câfleur (câbleur), bollion (billion), aigeuse (aimeuse), goufère (gougère), verlier (vernier), titrame (titrage), augisme (autisme), crieule (crieuse), barseau (bardeau), verleux (verveux), namique (nasique), citrive (citrine), michard (mochard), noneste (nonette), vandeau (vanneau), fraigie (frairie), enval (envol), panor (paner), acdru (accru), navol (navel), sartal (santal), anéole (aréole), anétin (arétin), casrel (castel), fluste (fruste), padeot (pageot), lavute (lavure), crebon (creton), feupre (feutre), lédion (légion), loyate (loyale), roudie (roupie), todade (tocode), rapial (racial), cudaine (cubaine), aporant (adorant), bulteur (butteur), liraire (linaire), cagnand (cagnard), cerdeau (cerceau), agorant (adorant), obratif (oblatif), rabeuse (rageuse), raibeur (raideur), rampour (rambour), otillon (orillon), bruyène (bruyère), cutable (curable), dédeste (déleste), baceine (baleine), clérent (clément), ranille (ramille), funière (fumière), jatousé (jaloué), élubide (élucide), goûreux (goûteux), égant (étant), lédur (lémur), infas (incas), mensal (mental), maveur (mateur), birule (bidule), mervan (merlan), ronage (rodage), viocet (violet), nomphe (nymphé), rédolu (révolu), fiavre (fiacre), doible (double), coutre (couvre), désait (défait), muveau (museau), cichot (cachot), gâbeau (gâteau), massine (massive), poreude (poreuse), boiquin(bouquin), caderne (caverne), serceur (serveur), soiffre (souffre), cudieux (curieux), tavlier (tablier), peicard (peinard), sixiède (sixième), senduel (sensuel), trignon (trognon), rassude (rassure), ponable (potable), milvion (million), quamité (qualité), puvique (pudique), cinoyen (citoyen), poidrot (poivrot), roumeau (rouleau), toibeur (tombeur), trudeau (trumeau), stèbe (stèle), glèpe (glèbe), méfro (métré), mayen (moyen), arbent (argent), coupe (couple), hacile (habile), poudon (poupon), chuque (choque), abieux (adioux), grosil (grésil), pefote (pelote), délail (détail), adsout (absout), piache (pioche), fesrin (festin), déblin (déclin), tissoge (tissage), perbeur (perceur), houdlon (houblon), berpeur (berceur, parache (panache), louaple (louable), bipiche (bibiche), bognard (bagnard), plameur (planeur), cluelle (cruelle), refable (retable), prantés (plantés), pâfeuse (pâteuse), billord (billard), dumable (durable), aglesse (agresse), gabette (galette), heuteux (heureux), tillaul (tilleul), coquand (coquard), claites (claires), spirafe (spirale), lunatte (lunette)