



**HAL**  
open science

# Les règles phonologiques universelles : comment contribuent-elles aux stratégies de lecture chez les adultes normo-lecteurs et illettrés ?

Méghane Tossonian

► **To cite this version:**

Méghane Tossonian. Les règles phonologiques universelles : comment contribuent-elles aux stratégies de lecture chez les adultes normo-lecteurs et illettrés ?. Psychologie. Université Clermont Auvergne (UCA); Laboratoire de Psychologie Sociale et Cognitive (LAPSCO), 2019. Français. NNT : 2019CLFAL025 . tel-03879868

**HAL Id: tel-03879868**

**<https://hal.science/tel-03879868v1>**

Submitted on 30 Nov 2022

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

**UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE**

École doctorale : Lettres, Sciences Humaines et Sociales

Laboratoire de Psychologie Sociale et Cognitive (LAPSCO) –CNRS, UMR 6024

# **Les règles phonologiques universelles : comment contribuent-elles aux stratégies de lecture chez les adultes normo-lecteurs et illettrés ?**

par Méghane TOSSONIAN

Thèse de doctorat de psychologie

mention : psychologie cognitive

sous la direction de Norbert Maïonchi-Pino & Ludovic Ferrand

Présentée et soutenue publiquement le 28 Février 2019

Composition du jury :

Norbert Maïonchi-Pino, maître de conférences HDR, Université Clermont Auvergne

Ludovic Ferrand, directeur de recherche au CNRS, Université Clermont Auvergne

Nadège Doignon-Camus, Professeure des universités, Université de Strasbourg

Nathalie Marec-Breton, maître de conférences HDR, Université de Rennes

Bruno De Cara, maître de conférences, Université de Nice-Sophia Antipolis.

*À ma petite mamie, mon modèle,  
Avec tout mon amour.*

## REMERCIEMENTS

Je tiens en premier lieu à remercier Norbert Maïonchi-Pino, mon directeur de thèse, qui a accepté de diriger ce travail de thèse. Je le remercie de m'avoir fait confiance et d'avoir cru en mes capacités de travail et de recherche dès le Master 2. Merci de m'avoir formée, encouragée et transmis vos connaissances et savoirs-faire tout au long de ces quatre années. Merci de m'avoir permis de travailler dans de bonnes conditions, en autonomie, tout en pouvant compter sur votre grande disponibilité. Merci pour votre dynamisme, votre bonne humeur contagieuse, et vos blagues tout au long de ce travail !

J'adresse de sincères remerciements à Ludovic Ferrand, mon co-encadrant de thèse. Merci pour votre gentillesse, vos conseils avisés, et votre grande disponibilité. Je vous remercie également pour vos encouragements, et le partage de connaissances, documents et ouvrages qui m'ont été d'une aide précieuse pour réaliser ce travail.

Je remercie les membres de mon jury et rapporteurs de thèse, Nadège Doignon-Camus, Nathalie Marec-Breton, et Bruno De Cara d'avoir bien voulu lire et évaluer mon travail malgré de très courts délais.

Je remercie également Serge Guimond, ancien directeur du LAPSCO pour m'avoir accueilli au sein du laboratoire dès le Master 2, l'ensemble des professeurs du LAPSCO, et plus particulièrement ceux de l'équipe 1, Cognition, Comportement, Contexte.

Comme une thèse n'est pas seulement une aventure de recherche, je tiens à remercier chaleureusement Armelle Nugier, Catherine Auxiette, Norbert Maïonchi-Pino, et Laurent Waroquier pour m'avoir accompagné et fait confiance dans mes activités d'enseignement.

Je remercie l'ensemble des membres de la CATECH, Sophie, Pierre, Julien et Kenny. Un immense merci à Kenny, qui m'a sauvée plus d'une fois alors qu'E-prime avait décidé qu'il ne fonctionnerait pas avec moi ;) ! Je remercie également Paul Lotin du laboratoire LRL, pour ses conseils et astuces pour les macros d'excel, qui m'ont fait gagné de précieuses minutes (heures ?) dans mon travail.

Je remercie également le Centre Ressource Illettrisme, et les centres de formation et de remise à niveau (INFA, AFORMAC, INFREP), sans qui ce projet n'aurait pas été possible. Je remercie tout spécialement Madame Claire Rouchy, Madame Julie Marcel, Michèle et Anne qui m'ont chaleureusement accueillie au sein de leur structure, et ont adhéré à notre projet. Je remercie bien évidemment tous mes participants en situation d'illettrisme, ainsi que tous les étudiants en licence qui ont bien voulu participer à mes études.

Mille mercis à toute la Norbert Team (Virginie, Manu, Ophélie) pour leur gentillesse, leur générosité et leur authenticité ! Merci pour tous ces bons moments et fous-rires au laboratoire et en dehors. Merci pour vos encouragements, de près ou de loin, en cette fin de thèse. On ne change pas une équipe qui gagne !

Merci à mes collègues Lisa (Professeur Brelet!), Alyson (Docteur Sicard !) et Jeremy (alias Matias !) avec qui j'ai lié une belle amitié au cours de ma thèse. Merci d'être vous-mêmes, et

de me faire autant rire ! Merci pour vos conseils, relectures, prises de nouvelles, mais aussi pour toutes vos qualités personnelles, qui seraient trop nombreuses à énumérer !

Merci à mes collègues (ex-)doctorant.e.s pour leur sympathie, et leur présence dans les bons comme les mauvais moments de la thèse : Marlène, Alicia, Cédric, Nolwenn, Quentin, Kamilla, Joffrey, Boris, Maya, Mathilde, Nicolas et tous les « p'tits nouveaux » à qui je souhaite de vivre une aussi belle aventure de thèse que moi.

Je remercie également les étudiant.e.s stagiaires au LAPSCO ou orthophonistes de m'avoir aidée/remplacée lors de passations expérimentales.

Je remercie chaleureusement les professeurs Régine Kolinsky, Olivier Klein, et José Morais de m'avoir invitée à présenter mes recherches au sein de l'UNESCOG-Université Libre de Bruxelles. J'en garde un très bon souvenir. Je les remercie d'autant plus qu'ils me permettent aujourd'hui de poursuivre mes travaux sur l'illettrisme au sein de leur laboratoire.

Je remercie ma famille et plus spécialement ma maman et mes grands-parents, sans qui je n'en serai pas là aujourd'hui... Je les remercie de n'avoir jamais douté de mes choix personnels comme professionnels, et de m'avoir toujours soutenue, encouragée, remotivée. Je remercie également mes frères et sœurs pour tout leur amour et leur soutien, et surtout pour m'avoir changé les idées lors de mes virées en terre altiligérienne!

Je remercie mes amies d'enfance, Anaïs et Manon, pour leur soutien, leurs relectures, leurs appels/textos pour prendre de mes nouvelles. Je remercie également tous mes amis « de Perros-Guirec », Mélanie, Floriane, Emeline, Doriane, Julie, Manon L, Nordine, Loup, Mathieu, pour leur gentillesse, leur intérêt pour ma thèse, leurs prises de nouvelles, etc.

Enfin, mes plus profonds remerciements sont pour toi, William. Merci de m'avoir soutenue comme tu l'as fait en cette fin de thèse. Merci de me faire rire aux larmes comme tu le fais, notamment dans les moments où j'étais démotivée. Merci pour ton amour, ta présence, tes encouragements et surtout ta grande patience, notamment lors de toutes ces soirées et tous ces week-ends où j'ai passé beaucoup plus de temps avec mes syllabes et mes profils sonores qu'avec toi !

## RESUMÉ

L'activité de lecture est une étape essentielle dans le développement socio-cognitif des enfants. Cette étape peut être source de difficultés. Cependant, si la majorité des apprenants parviendront à surmonter ces difficultés, certains ressortiront du système scolaire sans avoir acquis les compétences et maîtrises de base (i.e., lecture, écriture, etc). En effet, actuellement en France, 7 à 10 % de la population est concernée par l'illettrisme.

Déclarée grande cause nationale en 2013, l'illettrisme reste néanmoins actuellement un sujet tabou et qui n'a pas connu le même engouement de recherches que les autres troubles de la lecture. L'hypothèse avancée par le peu de données disponibles est que ces personnes souffriraient d'un déficit phonologique. Cependant, ce qui sous-tend ce déficit phonologique est loin d'être limpide. La plupart des études conduites en langue française se sont attachées à décrire le rôle d'éléments spécifiques à cette langue comme facteurs explicatifs des difficultés observées

Malheureusement, une telle approche semble insuffisante car elle n'a pas réussi à expliquer précisément leurs difficultés de lecture. Une approche alternative basée sur des principes linguistiques universels (en particulier la grammaire phonologique universelles ; RPU) semble être plus pertinente pour cerner la nature et l'origine de telles difficultés.

En effet, la sensibilité à l'UPG a déjà été mise en évidence dans de nombreuses langues, y compris le français (anglais, coréen, russe, etc.) et semble orienter les stratégies de segmentation et influencer les schémas phonologiques des enfants et des adultes dyslexiques. Étant donné que l'UPG régit - à certains niveaux - la segmentation et la catégorisation des séquences phonologiques même chez les personnes présentant un déficit phonologique. Ainsi, mes travaux de thèse avaient pour but d'identifier le rôle et la contribution des RPU chez des lecteurs experts possédant des connaissances phonologiques robustes et automatiques, ainsi que chez les personnes illettrées.

Mots clés : lecture, syllabe, sonorité, experts-lecteurs, illettrisme.

## ABSTRACT

Reading acquisition is an essential stage of children's socio-cognitive development. However, some face difficulties in learning to read. Although most of them would overcome these reading difficulties, some fail to acquire normal reading skills in particular since they will quit the school system without having acquired basic knowledge and skills (i.e., reading, writing, etc.). To date, functional illiteracy is a social and public health issue. It concerns from 7-to-10% of the French population, but it remains a taboo topic and scientific research dedicated to this is still rare. A main hypothesis in the scientific literature argues that functional illiteracy ensues from a phonological deficit. However, the causes of this deficit remain unclear. Most of the studies about functional illiteracy conducted in French language aimed at studying the role of French language-specific features. Unfortunately, such approach seems to be insufficient since it failed to precisely account for their reading difficulties. Alternative approaches rooting in universal linguistic principles (in particular the universal phonological grammar; UPG) seem to be relevant to pinpoint the nature and the origin of such difficulties. In fact, sensitivity to UPG has already been evidenced in many languages including French (e.g., English, Korean, Russian, etc.) and appears to drive the segmentation strategies and influence the phonological patterns of dyslexic children and adults. Thus, my PhD work was directed to identify the role and the contribution of UPG in skilled-readers which has automatized the reading activity, and also in functional illiterate.

Keywords : reading, syllable, sonority, skilled readers, fonctionnal illeteracy .

## Sommaire

<b>PARTIE 1 : CADRE THEORIQUE .....</b>	<b>13</b>
INTRODUCTION GENERALE.....	13
CHAPITRE 1. REGLES GENERALES DE LECTURE. ....	17
1.. <i>Modèles généraux de lecture</i> .....	18
1.1. Les modèles à double voies.....	18
1.2. Les modèles en triangle.....	23
1.3. Le modèle à activation interactive avec syllabes (IAS model). ....	27
2. <i>Les différentes étapes d'acquisition de la lecture.</i> .....	31
2.1. Le rôle des indices linguistiques spécifiques à une langue donnée.....	31
2.2. La syllabe à l'écrit : importance des propriétés structurales.....	31
2.3. Influence des propriétés statistiques pour l'activation de la syllabe à l'écrit.....	35
2.3.1. Rôle des correspondances grapho-phonologiques.....	36
2.3.2. Rôle de la congruence attaque/ rime pour les mots monosyllabiques et rime/attaque pour les mots polysyllabiques.....	38
2.3.4 Effet de fréquence syllabique .....	40
2.3.5. <i>Rôle de la fréquence d'occurrence objective des mots.</i> .....	42
2. <i>De la syllabe au phonème : la conscience phonologique et autres compétences phonologiques essentielles.</i> .....	43
3.1. Conscience phonémique. ....	44
<i>Résumé du chapitre 1.</i> .....	46
CHAPITRE 2 : LES REGLES PHONOLOGIQUES UNIVERSELLES : UN INDICE MODULATEUR DE LA SYLLABE ? .....	47
1. <i>Généralités concernant les règles phonologiques universelles.</i> .....	47
3. <i>Notion de profils sonores (ou sonority profiles, « SP »).</i> .....	50
3. <i>Études en faveur des règles phonologiques universelles à travers la sonorité.</i> .....	52
3.1. Évidences en perception et production de parole. ....	53
3.2. Arguments expérimentaux en perception écrite .....	59
<i>Résumé du chapitre 2</i> .....	61
CHAPITRE 3: L'ILLETTRISME .....	64
1. <i>Cadre général, définitions, chiffres.</i> .....	65
1.1. Qui sont les illettrés ? .....	66
1.2. Portraits d'illettrés.....	67
1.3. Distinctions entre illettrisme, analphabétisme et dyslexie. ....	68
2. <i>État des lieux de la recherche sur l'illettrisme</i> .....	70
2.1. Mécanismes cognitifs fonctionnant normalement. ....	70
2.2. Compétences en production de parole.....	72
2.3. Hypothèse de déficit phonologique. ....	81
<i>Résumé du chapitre 3.</i> .....	82
CHAPITRE 4 : PROBLEMATIQUES ET HYPOTHESES.....	83
1. <i>Problématiques et objectifs</i> .....	84
2. <i>Introduction à la partie expérimentale.</i> .....	85
3. <i>Introduction aux expérimentations</i> .....	86
3.1. Tâche de conjonctions illusoires.....	86
3.2. Tâche modifiée de Treiman.....	87
3.3. Tâche de Go/No Go. ....	87
3.4. Tâche de détection visuelle.....	88
3.5. Tâche de comptage syllabique. ....	88
<i>Résumé du chapitre 4.</i> .....	89
<b>PARTIE 2: CADRE EXPERIMENTAL .....</b>	<b>90</b>
CHAPITRE 5 : ROLE DES REGLES PHONOLOGIQUES UNIVERSELLES CHEZ L'ADULTE NORMO-LECTEUR ET ILLETTE.....	90
1. <i>Rappel de la problématique.</i> .....	90
2. <i>Tâche 1 : Tâche de conjonctions illusoires.</i> .....	91
2.1. Méthode.....	91
2.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles.....	97
2.3. Résultats obtenus chez les normo-lecteurs.....	98

2.3.1. Analyse du pourcentage d'erreurs de conjonctions illusoires. ....	99
2.3.2. Résultats obtenus chez les illettrés. ....	104
2.4. Discussion. ....	105
<b>3. Tâche 2 : Tâche modifiée de Treiman. ....</b>	<b>106</b>
3.1. Méthode. ....	107
3.1.1. Participants. ....	107
3.1.2. Stimuli. ....	107
3.1.3. Dispositif expérimental et procédure. ....	108
3.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles. ....	109
3.3. Résultats obtenus chez les adultes experts-lecteurs. ....	110
3.3.1. Analyse des temps de réponses corrects. ....	111
3.3.2. Résultats obtenus chez les personnes illettrées. ....	112
3.3.3. Analyse comparative des TR chez les experts-lecteurs et les illettrés grâce aux scores Z. ....	119
3.4. Discussion : ....	122
<b>4. Tâche 3 : Tâche de Go/No Go. ....</b>	<b>124</b>
4.1. Méthode. ....	124
4.1.1. Participants. ....	124
4.1.2. Stimuli. ....	125
4.1.3. Dispositif expérimental et procédure. ....	125
4.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles. ....	126
4.3. Résultats obtenus chez les adultes experts-lecteurs. ....	128
4.3.1. Analyses statistiques des réponses correctes. ....	129
4.3.2. Analyses statistiques des temps de réponse corrects. ....	130
4.4.2. Résultats obtenus auprès des participants illettrés. ....	132
4.4.3. Analyse des temps de réponses corrects. ....	138
4.4.4. Comparaison des temps de réponses obtenus par les experts et les illettrés, grâce aux scores Z. ....	138
4.5. Discussion : ....	140
<b>5. Tâche 4 : Tâche de détection visuelle. ....</b>	<b>142</b>
5.1. Méthode. ....	142
5.1.1. Participants. ....	142
5.1.2. Stimuli. ....	142
5.1.3. Dispositif expérimental et procédure. ....	143
5.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles. ....	144
5.3. Résultats obtenus chez les experts-lecteurs. ....	145
5.3.1. Analyses statistiques des réponses correctes chez les adultes normo-lecteurs. ....	145
5.3.2. Analyses des temps de réponses corrects chez les adultes normo-lecteurs. ....	149
5.3.3. Résultats obtenus chez les illettrés. ....	152
5.3.4. Analyses comparatives des TR obtenus chez les experts-lecteurs et les illettrés. ....	155
5.4. Discussion : ....	156
<b>6. Tâche 5 : Tâche de comptage syllabique. ....</b>	<b>157</b>
6.1. Méthode. ....	158
6.1.1. Participants. ....	158
6.1.2. Stimuli. ....	158
6.1.3. Dispositif expérimental et procédure. ....	159
6.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles. ....	160
6.3. Résultats obtenus chez les adultes experts-lecteurs. ....	161
6.3.1. Analyses statistiques des réponses correctes. ....	162
6.3.2. Analyse des temps de réponses corrects. ....	164
6.3.3. Résultats obtenus chez les adultes illettrés. ....	165
6.3.4. Comparaison des TR des adultes experts lecteurs et illettrés à l'aide de scores Z. ....	167
6.4. Discussion : ....	168
<b>7. Discussion générale. ....</b>	<b>169</b>
7.1. La syllabe, unité robuste et indispensable à la lecture. ....	169
7.2. La grammaire universelle à travers la sonorité : un indice modulateur de la syllabe ? ....	171
7.3. Déficits chez les personnes illettrées et rôle des fonctions d'inhibition de la réponse motrice. ....	175
7.4. Conclusion et perspectives. ....	177
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES. ....</b>	<b>179</b>

## Liste des figures

Figure 1: Le modèle de la double voie (Coltheart, 1978) .....	19
Figure 2: Modèle des deux routes en cascade (Coltheart et al., 2001; figure tirée de Ferrand, 2007) .....	21
Figure 3. Modèle CDP+ de Perry, Ziegler et Zorzi (2007). .....	23
Figure 4. Modèle à traitement parallèle distribué (PDP) de Seidenberg et McClelland (1989). .....	24
Figure 5. Modèle de Harm et Seidenberg (2004). Figure tirée de Harm et Seidenberg (2004). .....	26
Figure 6. Modèle à activation interactive de McClelland & Rumelhart (1981). Figure tirée de Chetail & Mathey (2012). .....	28
Figure 7. Modèle à activation interactive avec syllabes (IAMS Model) de Mathey, Zagar, Doignon, & Seigneuric (2006).....	29
Figure 8. Représentation arborescente de la syllabe CVC.....	32
Figure 9. Analyse en constituants phonémiques du mot français "MARTEAU".....	33
Figure 10. Processus syllabique en 5 contraintes selon Prince et Smolensky (1993).....	33
Figure 11. Échelle hiérarchique de la sonorité initiée par Clements (1990). .....	50
Figure 12. Pourcentage de conjonctions illusoires en fonction du profil de sonorité.....	100
Figure 13. Pourcentage de conjonctions illusoires de violation en fonction du profil de sonorité et de la lettre cible. ....	103
Figure 14. Pourcentage de conjonctions illusoires de préservation en fonction du profil de sonorité et de la lettre cible. ....	104
Figure 15. Temps de réponses moyen (en msec) en fonction du profil sonore en frontière syllabique. ....	112
Figure 16. Temps de réponse correct en fonction du profil de sonorité.....	114
Figure 17. Temps de réponses corrects en fonction de la structure et du profil sonore. ....	115
Figure 18. Temps de réponses corrects en fonction du profil sonore et de la scolarisation chez les personnes ayant un faible niveau de lecture.....	117
Figure 19. TRC en fonction du profil sonore et de la scolarisation chez les personnes ayant un niveau de lecture moyen.....	118
Figure 20. TRC en fonction du profil sonore et de la scolarisation chez les personnes ayant un niveau de lecture avancé. ....	119
Figure 21. Scores Z obtenus en fonction des différents profils sonores en frontière syllabique. ....	121
Figure 22. Scores Z obtenus en fonction du type de structure présentée. ....	122
Figure 23. Pourcentage de réponses correctes en fonction du profil de sonorité.....	130
Figure 24. Pourcentage de réponses correctes en fonction du lieu de scolarité et du type de structure.....	134
Figure 25. Pourcentage de réponses correctes en fonction du type de structure et du niveau d'exposition au langage écrit chez les participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom. ....	135
Figure 26. Pourcentage de réponses correctes en fonction du niveau et du type de structure chez les participants ayant été scolarisés en France.....	135

Figure 27. Pourcentage de réponses correctes en fonction du niveau d'exposition à la lecture et du profil sonore en frontière syllabique chez les participants ayant été scolarisés dans les DOM-TOM.....	136
Figure 28. Pourcentage de réponses correctes en fonction du niveau d'exposition à la lecture et du profil sonore en frontière syllabique chez les participants ayant été scolarisés en France.....	137
Figure 29. Scores Z obtenus selon les différents profils sonores par les experts et les illettrés. ....	139
Figure 30. Scores Z obtenus par les illettrés et les experts en fonction du type de structure syllabique. ....	139
Figure 31. Nombre moyen de réponses correctes en fonction de la position de la lettre d'intérêt et du profil sonore.....	149
Figure 32. Temps moyens de réponses corrects (en msec) en fonction de la position de la lettre d'intérêt et du profil sonore en frontière syllabique.....	152
Figure 33. Pourcentage de réponses correctes en fonction de la position de la lettre et du profil sonore en frontière syllabique.....	152
Figure 34. Pourcentage de réponses correctes en fonction de la position de la lettre et du profil de sonorité en frontière syllabique.....	153
Figure 35. TR (en msec) en fonction de la position de la lettre et du profil de sonorité.....	154
Figure 36. Comparaison des scores Z obtenus par les experts-lecteurs et les illettrés en fonction du profil sonore.....	156
Figure 37. Comparaison des Scores Z obtenus par les experts-lecteurs et les illettrés en fonction de la position de la lettre. ....	156
Figure 38. Proportion de réponses correctes en fonction du profil sonore et de la structuration du non-mot. ....	163
Figure 39. Temps moyens de réponses corrects en fonction du profil sonore en frontière syllabique. ....	165
Figure 40. Temps de réponse moyens en fonction du nombre de syllabes et du profil sonore. ....	167

## Liste des tableaux

Tableau 1. Pourcentage de conjonctions illusoires obtenu par les personnes illettrées. ....	104
Tableau 2. Temps moyen de réponses correctes en fonction de la structuration et du profils sonore en frontière syllabique. ....	111
Tableau 3. Pourcentage de réponses correctes en fonction du type de structure et du profil sonore en frontière syllabique. ....	129
Tableau 4. Scores Z obtenus par les illettrés et experts en fonction du type de structure syllabique et du profil sonore.....	140
Tableau 5. Statistiques descriptives des réponses correctes en fonction de la position de la lettre d'intérêt et du profil sonore en frontière syllabique.....	146
Tableau 6. Statistiques descriptives représentant les temps moyens de réponses corrects (en msec) en fonction de la position de la lettre d'intérêt et du profil sonore en frontière syllabique. ....	149
Tableau 7. Temps de réponses corrects moyen (en msec) en fonction de la position de la lettre et du profil sonore en frontière syllabique.....	153
Tableau 8. Nombre moyen de réponses correctes en fonction de la structuration du non-mot et du profil sonore en frontière syllabique. ....	162
Tableau 9. Temps moyen de réponses corrects en fonction du nombre de syllabes du non-mot et du profil de sonorité en frontière syllabique.....	164
Tableau 10. Pourcentage de réponses correctes en fonction du nombre de syllabes et du profil de sonorité en frontière syllabique.....	166
Tableau 11. TR moyens en fonction du nombre de syllabes et du profil sonore en frontière syllabique. ....	166



# Partie 1 : Cadre théorique

## INTRODUCTION GENERALE

L'acquisition de la lecture est une étape fondamentale dans le développement socio-cognitif de l'enfant. Durant cet apprentissage, des difficultés de lecture peuvent survenir. Fort heureusement, la plupart des apprenants parviendront à surmonter les obstacles qui viennent entraver la lecture. Cependant, certains d'entre eux ressortiront du système scolaire sans avoir acquis suffisamment la maîtrise des compétences de base telles que la lecture, l'écriture, le calcul, mais aussi toutes les compétences minimalement requises pour faire face à leur vie sociale, professionnelle et culturelle : ces personnes sont alors caractérisées comme étant illettrées (ANLCI, 2013). Actuellement en France, et selon les chiffres alarmants transmis par l'Agence Nationale de Lutte Contre l'Illettrisme (ANLCI), plus de 7% de la population est concernée. Pour un grand nombre de personnes, il est difficile de croire que dans un pays développé comme la France, environ 2 500 000 personnes sont encore actuellement incapables de lire une liste de courses, un panneau d'indication routière ou encore une notice de médicament par exemple ; cela est renforcé par le fait que les personnes concernées vont généralement mettre en place des stratégies d'évitement afin de dissimuler ce « handicap social » (e.g., « Je suis désolé-e, j'ai oublié mes lunettes »). Déclaré grande cause nationale en 2013, l'illettrisme reste pourtant actuellement un sujet quelque peu « tabou » et dont les recherches scientifiques n'ont pas connu le même engouement que les études portant sur d'autres difficultés de lecture (e.g., la dyslexie développementale). Si quelques recherches ont montré un lien très étroit entre l'illettrisme et un contexte socio-économique très précaire, depuis quelques années, le fonctionnement cognitif de ces personnes interroge aussi. Parmi le peu de littérature disponible sur ce sujet d'étude, une hypothèse prédomine quant à

l'explication des difficultés de lecture dont il est question pour l'illettrisme. Il s'agirait en fait d'un déficit phonologique (e.g., Eme 2006 ; 2001), c'est à dire une difficulté à intégrer que l'oral est un codage de l'écrit (e.g., /mɛ.zɔ̃/ à l'oral devient « maison » à l'écrit). Ceci perturbe alors le décodage des mots et entrave ainsi la compréhension écrite. Cependant, ce qui sous-tend ce déficit phonologique est loin d'être limpide.

Actuellement, la littérature scientifique en psychologie cognitive ne s'est pratiquement intéressée qu'à la manière dont les lecteurs extraient les propriétés structurales de leur propre langue lors d'une tâche de lecture, afin d'expliquer leurs effets -facilitateurs ou inhibiteurs- de la lecture. Cependant, certaines difficultés de l'apprentissage de la lecture ne semblent pas trouver d'explications satisfaisantes dans l'étude de ces propriétés spécifiques à la langue française. Ces difficultés pourraient alors être aussi expliquées grâce à d'autres règles linguistiques. En effet, des règles phonologiques dites « universelles » (e.g., Clements, 1990) existent et paraissent plausibles pour rendre compte des facilités ou difficultés de lecture. Ces règles phonologiques universelles sont notamment représentées par des échelles de sonorité qui représentent un classement hiérarchique acoustique et phonétique des différents sons d'une langue donnée. Certaines associations de sons seront alors considérées comme légales, fréquemment rencontrées d'un point de vue universel, d'autres seront considérées comme illégales, rarement, voire jamais rencontrées dans aucune langue. Par exemple, si nous nous plaçons en attaque syllabique, le segment « br » sera légal, très fréquemment rencontré dans de nombreuses langues, quel que soit l'alphabet ou le système d'écriture utilisés (i.e., « bras », « brebis » en français, « break », « breath » en anglais, « brat », « brokuły/brokkoli » en polonais et russe, « brigadeiro », « branco » en portugais, etc). En revanche, en début de mot, le segment « rb » sera illégal, jamais ou très rarement rencontré,

quelle que soit la langue (à notre connaissance, seul un mot appartenant à la langue arabe « rbathi » commence ainsi).

Nous décrirons avec précision en quoi consistent les règles phonologiques universelles et pourquoi il nous paraît intéressant d'étudier leur impact sur les différentes stratégies de lecture chez les adultes experts lecteurs et illettrés dans le Chapitre 2.

Mes travaux visent alors à investiguer, d'un point de vue de la lecture, l'étude de règles linguistiques autres que celles spécifiques au français, qui pourraient potentiellement nous permettre d'identifier et expliquer les mécanismes cognitifs déficitaires chez les adultes illettrés. Quelques études ont déjà étayé l'hypothèse de sensibilité à ces règles phonologiques universelles, chez l'enfant normo-lecteur et dyslexique, et l'adulte. Les résultats ont d'ailleurs été répliqués et attestés dans plusieurs langues (chapitre 2). Ainsi, l'étude de règles phonologiques universelles me paraissent intéressantes et semblent trouver tout leur sens pour étudier leur influence sur les stratégies de segmentation mises en place lors d'une tâche de lecture chez les adultes experts-lecteurs et illettrés. Ainsi, le premier axe de mes travaux a pour but final de pouvoir intégrer, à partir des résultats obtenus, l'apport des règles phonologiques universelles dans la reconnaissance de mots dans les modèles théoriques de lecture actuels (axe 1). Le deuxième axe nous permettra d'observer quelle influence - positive ou négative - ces règles phonologiques universelles pourraient avoir sur les stratégies mises en place lors d'une tâche de lecture par des adultes illettrés, avec pour ambition de pouvoir dégager des pistes d'explication des difficultés de lecture rencontrées par ces personnes.

Le présent travail s'organise en deux parties :

- La première partie concerne le cadre théorique de mes travaux. Nous verrons dans un premier chapitre les différentes étapes nécessaires pour l'acquisition de la lecture- ainsi que les facteurs qui peuvent y contribuer en facilitant ou inhibant les stratégies

de lecture-, découlant de l'apport de différents modèles de lecture et les critiques qui en ont été faites. Nous définirons ensuite la syllabe, les langues dites « syllabiques » et étudierons plus particulièrement les traitements syllabiques -ainsi que les différents facteurs y contribuant- en lecture silencieuse. Les règles phonologiques universelles seront abordées, décrites, et une revue de la littérature concernant les études réalisées depuis quelques décennies, et basées sur la sonorité, chez l'enfant normo-lecteur ou dyslexique, et l'adulte dans différentes langues, sera effectuée (chapitre 2). Enfin, la problématique de l'illettrisme sera abordée (chapitre 3), tant d'un point de vue de la psychologie cognitive et sociale, que de la psycholinguistique et des neurosciences. Les questionnements d'un point de vue cognitif et les hypothèses concernant une potentielle sensibilité des experts-lecteurs aux règles phonologiques universelles ainsi qu'aux mécanismes cognitifs potentiellement déficitaires chez les adultes illettrés seront soulevés dans le chapitre 3.

- La seconde partie se réfère au cadre expérimental des études effectuées tout au long de ma thèse. Le Chapitre 5 décrira tout d'abord le rôle des règles phonologiques universelles chez l'adulte expert lecteur. Cinq tâches seront présentées et discutées : une tâche de conjonctions illusoires, une tâche de Go/No Go, une tâche de décision lexicale, une tâche de comptage syllabique et une tâche de détection visuelle. Enfin, au vu des résultats obtenus, nous verrons qu'il est possible d'inclure nos résultats - et de penser- à un modèle théorique de lecture novateur. Nous étudierons ensuite la contribution des règles phonologiques universelles sur les stratégies de lecture des adultes illettrés et dans quelle(s) mesure(s) celles-ci peuvent rendre compte des difficultés de lecture rencontrées par cette population. Nous reprendrons les cinq

tâches précédemment citées, dans des versions adaptées aux personnes illettrées. Nos résultats seront discutés à la lumière des modèles théoriques et des perspectives futures seront mises en avant en toute fin de document.

### CHAPITRE I. REGLES GENERALES DE LECTURE.

Le présent chapitre a pour objectif de décrire les différentes étapes de lecture qui découlent de modèles théorique de la lecture, en appuyant notre argumentation sur les recherches existantes qui soulignent le rôle des propriétés statistiques et structurales dans l'identification des mots.

Nous présenterons ensuite les modèles théoriques de lecture les plus aboutis dans la littérature qui ont conduit aux positions actuelles concernant l'acquisition de la lecture d'un point de vue de la psychologie cognitive : le modèle de la double voie (Dual route model, Coltheart.,1978), le modèle des deux routes en cascade (e.g., Coltheart, Rastle, Perry, Langdon et Ziegler, 2001) et le Parallel Distributed Model, PDP (Seidenberg & McClelland, 1989) qui montrent l'importance des indices statistiques, notamment orthographiques et phonologiques pour l'identification et in fine l'accès au sens de mots isolés. Puis nous nous focaliserons sur le modèle IAMS (Interactive Activation Model with Syllables ; Mathey, Zagar, Doignon, & Seigneuric, 2006), puis le modèle DIAMS (Developmental Interactive Activation Model with Syllables ; Doignon-Camus, & Zagar, 2009), extensions du modèle de traitement parallèle distribué (e.g., Seidenberg & McClelland, 1989 ; 1999 ; 2004) et prenant en compte l'unité syllabe, unité nous le verrons, capitale dans l'identification des mots, en français en tout cas.

Ces modèles sont les plus intéressants pour souligner et étayer nos perspectives de la lecture présentées dans mes travaux de thèse, tant par les mécanismes cognitifs qu'ils soulignent que

par les règles linguistiques impliquées dans l'activité de lecture mises en évidence. Ces modèles de lecture se complètent et nous permettent de voir les mécanismes sous-jacents à la lecture, ainsi que les différentes étapes nécessaires pour parvenir à la lecture de mots isolés. Pour appréhender les mécanismes experts de la lecture chez l'adulte, il est nécessaire de passer en revue les étapes ainsi que les facteurs qui guident et influencent les stratégies segmentales et lexicales, en nous appuyant principalement sur des modèles théoriques, dont le modèle IAMS. Ce dernier a pour particularité de répondre spécifiquement à la lecture en français en intégrant un niveau syllabique, unité sur laquelle nous allons axer nos observations pour étudier les règles phonologiques universelles.

## 1.. Modèles généraux de lecture

Nous allons à présent exposer les différents modèles théoriques de lecture les plus pertinents- ainsi que leurs évolutions et critiques- dont découlent les différentes étapes nécessaires à l'acquisition de la lecture. Si la conscience phonologique joue un rôle crucial pour le passage à des unités de lecture plus larges, peu de modèles ont intégré un niveau syllabique tout en admettant un recours systématique au codage phonologique.

### 1.1. *Les modèles à double voies.*

Ce modèle a été proposé par Coltheart (1978). Il défend l'idée selon laquelle la lecture de mots isolés va se faire grâce via deux voies, indépendantes, mais qui fonctionnent simultanément : une voie lexicale (ou directe) et une voie non lexicale (ou indirecte).

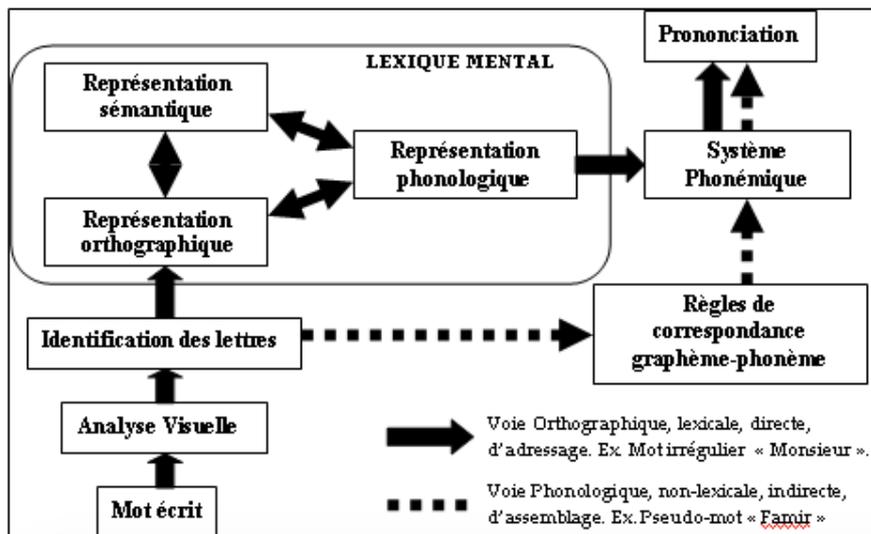


Figure 1: Le modèle de la double voie (Coltheart, 1978)

La voie lexicale (ou voie orthographique) serait dédiée aux mots déjà connus, fréquemment utilisés dans une langue donnée. Le code orthographique va jouer un rôle déterminant ici, tandis que le code phonologique ne sera pas impliqué. En effet, suite à une analyse visuelle du mot, les traits des lettres activeraient ces dernières. Chaque lettre ou groupe de lettres serait ensuite associée à l'entièreté du mot qu'il représente, via le lexique dont nous disposons en mémoire. Ce modèle nécessite alors l'utilisation de la mémoire associative.

La voie non lexicale (ou voie phonologique) est celle qui va nous permettre de pouvoir lire les mots rares et les pseudomots. Sans nécessité d'avoir un accès au lexique, cette voie postule que les segments des mots écrits sont associés avec des sons sublexicaux. Autrement dit, chaque graphème va être converti en phonème correspondant, à l'aide du code phonologique : les lettres sont alors associées en prononciation. Cette route nécessite alors de prendre en compte le contexte. Si l'on présente par exemple le graphème « g » à un lecteur, et s'il est suivi des voyelles « e », « i » ou « y », les lecteurs vont le convertir en phonème / ʒ / (comme

dans « plage »). En revanche, s'il est suivi des voyelles « a », « o », ou « u », les lecteurs le convertiront en phonème /g/ (comme dans « gare »).

Les flux d'activation entre les routes lexicales et non lexicales ne sont pas complètement indépendants. Les deux routes vont plutôt s'influencer indirectement l'une et l'autre, de manière limitée. Plus récemment, une simulation informatique du modèle de la double voie a été réalisée : il s'agit du modèle des deux routes en cascade que nous présenterons dans la section suivante.

Coltheart, Rastle, Perry, Langdon et Ziegler (2001) ont réalisé une version implémentée -une simulation informatique de la lecture- du modèle de la double voie : il s'agit du modèle des deux routes en cascade (« dual route cascade model » ou « DRC »). Comme son nom l'indique, il stipule que les activations des différents niveaux le constituant vont s'effectuer en cascade, c'est à dire que dès lors qu'un des niveaux va s'activer, les autres niveaux vont aussi être activés successivement.

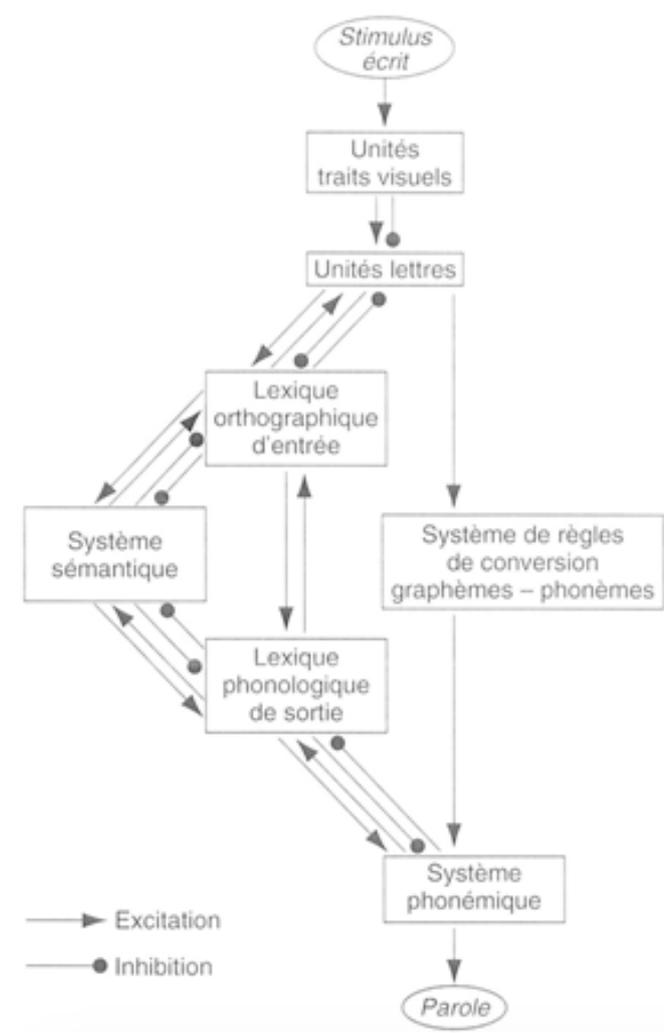


Figure 2: Modèle des deux routes en cascade (Coltheart et al., 2001; figure tirée de Ferrand, 2007)

Deux particularités peuvent être assignées à ce modèle. La première caractéristique est que comme c'est un modèle fonctionnant « en cascade », cela signifie que tous les niveaux se situant entre la perception visuelle du mot et la lecture -qu'elle soit silencieuse ou à voix haute- vont être activés, et il explique donc le fait que nous puissions aussi bien lire des mots connus que des pseudomots. La deuxième caractéristique est que l'activation et l'inhibition des différents niveaux s'effectuent de manière graduelle et interactive. Les différents niveaux interagissent ensemble via des connexions excitatrices et inhibitrices, sauf pour les niveaux

orthographiques et phonologiques qui ont des connexions excitatrices uniquement (voir figure 2). Malgré son appellation, non pas deux, mais trois voies sont présentes dans ce modèle : la voie lexicale sémantique, la voie lexicale non sémantique et la voie non lexicale. La voie lexicale sémantique est une voie pour laquelle l'identification visuelle d'un mot va activer les traits visuels de ce mot, activant à leur tour les lettres. Ces dernières vont activer successivement le code orthographique, le système sémantique, le code phonologique, afin d'activer les phonèmes correspondants. La voie lexicale non sémantique reprend le même cheminement d'activation sauf que le code orthographique va activer directement le code phonologique, sans passer par le niveau sémantique. Enfin, la voie non lexicale suggère que les lettres vont activer directement les phonèmes correspondants aux mots que nous lisons, grâce à un système de règles de conversion graphèmes/phonèmes.

Perry, Ziegler et Zorzi (2007) ont élaboré un modèle novateur (i.e., modèle CDP+) qui combine les meilleures caractéristiques des deux modèles présentés précédemment, le modèle de la double voie et le modèle des deux routes en cascade. Ce modèle est un modèle d'apprentissage de la lecture à voix haute, qui prend en considération tout un ensemble d'effets disponibles dans chacun des deux modèles précédents, avec l'ajout d'autres effets, tels que les effets de consistance ou de sérialité. Ce modèle consiste en l'implémentation d'une route lexicale et d'une route sublexicale. Dans la première, lorsque les traits des lettres ou de groupes de lettres vont être activés, cela va activer la route lexicale. En effet, le niveau « lettre » va être activé et va à son tour activer l'orthographe. Ceci implique que cette activation va inhiber les autres mots ne partageant pas ces lettres. Après activation orthographique, le niveau des mots est alors activé. En fait, la première lettre disponible va activer/inhiber la 1ère lettre du mot, idem pour la deuxième, etc. Une fois cette étape réalisée, on a une entrée dans le lexique orthographique qui se fait et qui va ensuite activer le lexique phonologique, les deux

ne s'inhibant pas mutuellement. Il y a ensuite activation/inhibition des phonèmes dans le buffer de sortie phonologique. Dans la route sublexicale, on va rajouter une sorte de calepin orthographique, ce qui veut dire que ce modèle n'est pas uniquement valable pour la représentation des lettres seule mais aussi pour les ensembles de graphèmes complexes. Ainsi, lorsque nous aurons des ensembles complexes de graphèmes (e.g., ck ), il y aura activation de ces graphèmes, et non plus des lettres prises séparément.

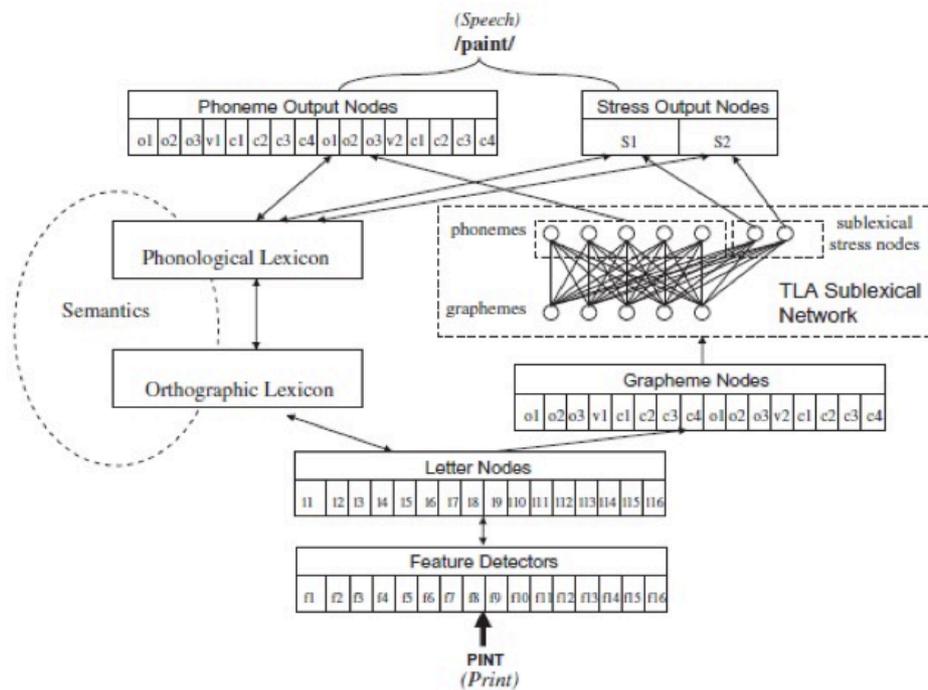


Figure 3. Modèle CDP+ de Perry, Ziegler et Zorzi (2007).

### 1.2. Les modèles en triangle.

Dans ce modèle de lecture développé par Seidenberg et McClelland (1989), les mots sont représentés via un ensemble d'activations, et non plus par activation d'unités individuelles.

Ce modèle suppose que l'identification d'un mot isolé dépend de trois formes de codages : le codage orthographique, le codage phonologique, et le codage sémantique. Chacun des codes va être activé en parallèle.

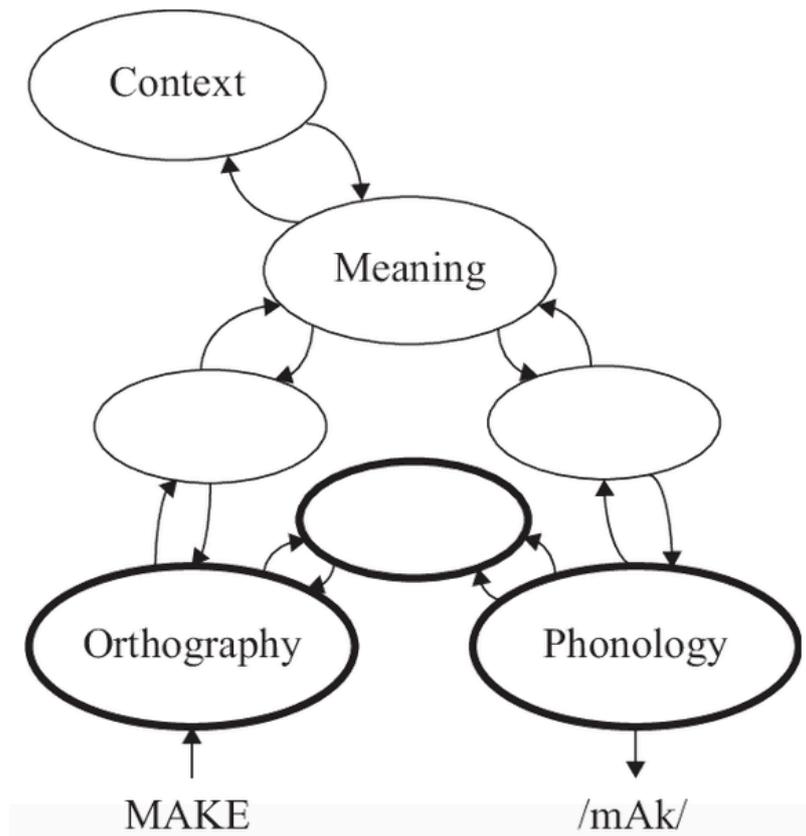


Figure 4. Modèle à traitement parallèle distribué (PDP) de Seidenberg et McClelland (1989).

Pour chacun des niveaux, différentes unités vont activer les différents codes (orthographique, phonologique). Par exemple, ce modèle stipule qu'il y aurait 400 unités orthographiques qui viendraient activer le code orthographique. Ainsi, un mot comme « ROSE » serait codé selon différents graphèmes : « RO », « ROS », « OSE », « SE ». De la même manière, au niveau du code phonologique, 460 unités phonologiques viendraient activer ce niveau. Le mot « ROSE » serait alors codé selon différents phonèmes : /RO/, /ROz/, /Oz/.

Des « unités cachées » (environ 200) existeraient et seraient responsables des connexions entre les niveaux orthographique et phonologique, ce qui explique les activations des deux niveaux du modèle de manière parallèle et induisant la production de sens (codage sémantique).

Ce modèle présente un avantage considérable, du fait que les unités activatrices vont se transférer à tous les mots contenant ces graphèmes ou phonèmes : « ROBE », « ROCK », « POSE », « DOSE », « VASE », « CASE » (les caractères en bleu représentant les graphèmes et/ou phonèmes aussi présents dans le mot « ROSE »).

Ce modèle est original dans la mesure où il décrit des activations, non plus séparées des différents codes- c'est à dire que lors d'une tâche de lecture, on ne va plus aller récupérer les différentes représentations dans les différents niveaux- mais cela va se faire de manière parallèle -c'est à dire que les éléments statistiques orthographiques et phonologiques vont se coordonner en même temps et venir activer la signification du mot pour le lecteur.

Ce modèle a simulé beaucoup de résultats, notamment en décision lexicale, mais il présente deux limites principales. En premier lieu, des études ont montré que ce modèle n'était pas efficient pour l'identification de non-mots (e.g., Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993). Ainsi, l'identification, non seulement des non-mots, mais aussi des mots non français n'est pas possible et pas explicable par ce modèle. Or, en langue française, non seulement nous avons et utilisons beaucoup de vocabulaire anglophone ou autre, mais en plus, le système scolaire français classique est constitué d'au moins une voire deux langues étrangères à choisir. Ce modèle n'explique alors pas les mécanismes mis en place lors de l'apprentissage de ces mots qui n'appartiennent pas au français et ne partagent donc pas forcément les mêmes propriétés statistiques et structurales spécifiques à la langue française. En deuxième lieu, on sait désormais-grâce aux techniques d'électro-encéphalographie-que le code phonologique est

activé précocement lors d'une tâche de lecture, juste quelques 50 ms après activation du code orthographique (e.g., Grainger, Kiyoniga, & Holcomb, 2006 ; Ferrand & Grainger, 1993), aussi bien dans les langues utilisant le système alphabétique que les systèmes d'écriture différents, tels que les logogrammes chinois (e.g., Perfetti, Zhang, & Berent, 1992 ; en Russe, Berent, Steriade, Lennertz & Vaknin, 2007 ; en Coréen, Berent, Lennert, Jun, Moreno & Smolensky, 2008). Une première extension a résolu avec succès le problème de la prononciation des pseudo-mots (Harm & Seidenberg, 1999), en améliorant les principes d'encodage phonologiques. Le problème dans cette deuxième extension, c'est que la simulation de profils sévères de dyslexie n'a pas été concluante dans la mesure où elle ne reflète la prononciation des (non)-mots des dyslexiques. Une deuxième extension a alors été créée (Harm & Seidenberg, 2004).

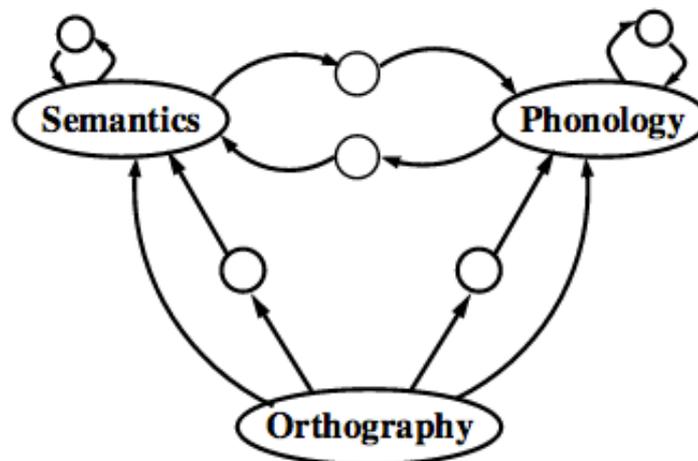


Figure 5. Modèle de Harm et Seidenberg (2004). Figure tirée de Harm et Seidenberg (2004).

Ce modèle a réalisé de nombreuses simulations, et plus spécifiquement en se basant sur les apprentissages des enfants. Son plus gros avantage est que contrairement aux autres modèles qui supposent qu'il y a une seule des deux routes pour récupérer un signal, ici il y a activation simultanée des deux routes. Une première route concerne la formation de ce qui se passe

entre la phonologie et la sémantique (i.e., comme pour la perception de parole) mais aussi entre la sémantique et la phonologie (i.e., comme pour la production de parole), et porte aussi un intérêt sur l'acquisition des connaissances concernant la structure des mots. Une deuxième route concerne ce qui se passe entre l'orthographe, la sémantique puis la phonologie, en faisant l'hypothèse que cette voie orthographe-sémantique-phonologie contribue à la performance de lecture.

### *1.3. Le modèle à activation interactive avec syllabes (IAS model).*

Le modèle à activation interactive complet est un modèle développemental, développé initialement pour l'adulte par McClelland & Rumelhart (1981). A la base, ce modèle postule que chaque unité (trait visuel, lettre, phonème, mot) représente un objet conceptuel. Ce modèle consiste en l'interconnexion entre les différentes unités, c'est à dire que la reconnaissance de mots va se faire grâce à plusieurs niveaux de traitement de l'information qui fonctionnent en parallèle à l'aide de connexions excitatrices et inhibitrices. Ce modèle prédit que lors d'une tâche de lecture, les informations visuelles extraites du stimulus visuel vont activer des traits visuels, qui vont aller activer des lettres contenant ces traits visuels. Ces dernières, vont effectuer des connexions excitatrices et inhibitrices avec le niveau des mots (voie orthographique). Des processus d'activation bidirectionnels vont alors se produire dans la mesure où les connexions inhibitrices et excitatrices vont aller dans les deux sens entre les différentes unités. Par exemple, les unités lettres entraîneront des activations au niveau des mots et réciproquement, les unités mots activeront aussi les unités lettres dont ils sont constitués. Il en est de même pour toutes les unités constitutives de ce modèle. Enfin, pour chaque niveau, on observe des compétitions intra-niveaux entre les unités. D'autre part, les

informations auditives que l'on va intégrer vont activer des traits auditifs. Ces derniers vont activer le niveau des phonèmes via des connexions excitatrices et inhibitrices, qui activeront à leur tour le niveau des mots (voie phonologique). Cette deuxième partie du modèle fonctionne exactement de la même façon que la voie orthographique d'un point de vue des processus d'activation bidirectionnels et de la compétition intra-niveau.

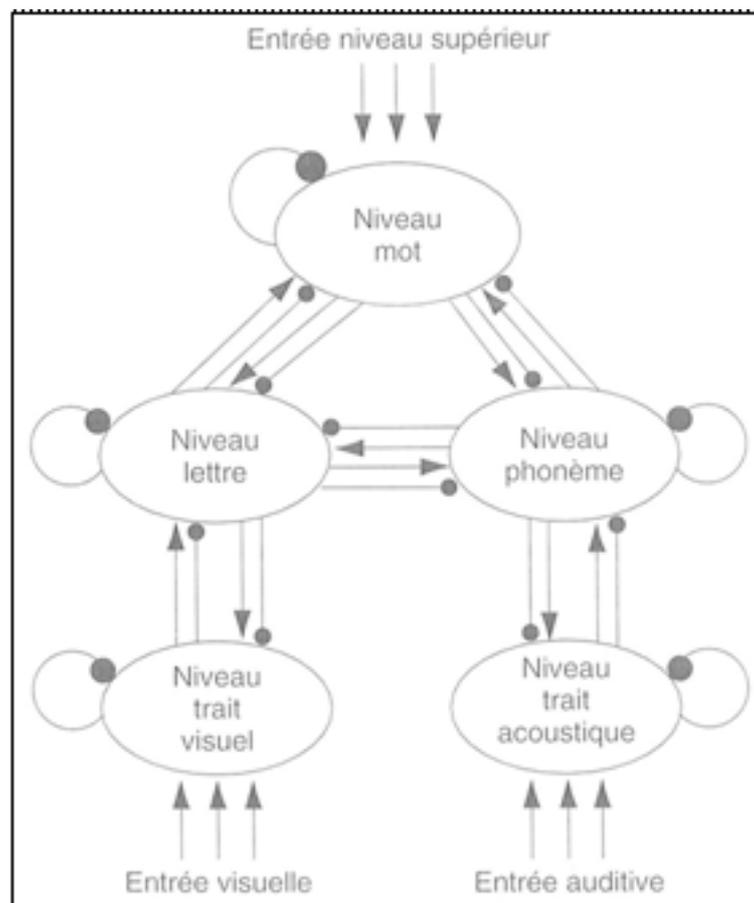


Figure 6. Modèle à activation interactive de McClelland & Rumelhart (1981). Figure tirée de Chétail & Mathey (2012).

En résumé, ce modèle est très intéressant, car contrairement à d'autres modèles théoriques, il ne prône pas l'accès lexical par une voie directe seulement, mais admet qu'un codage orthographique et un codage phonologique sont nécessaires à l'identification de mots isolés.

De plus, il admet que les informations conduisant au traitement du mot et aboutissant à sa signification peuvent venir aussi bien des niveaux supérieurs que des niveaux inférieurs.

Mathey et al., (2006) ont développé une extension de ce modèle (IAMS model : Modèle à activation interactive avec syllabes). Comme son nom l'indique, on va rajouter la prise en considération de l'unité syllabe dans cette extension, unité nous l'avons vu capitale dans la structuration des mots, et in fine, dans l'identification et l'accès au sens.

Tout comme le modèle IA, dans cette extension, on va avoir des activations bi-directionnelles où les unités lettres vont activer le niveau « mot », qui renvoie une activation aux lettres qu'il contient. Les compétitions lexicales ont toujours lieu au niveau des mots.

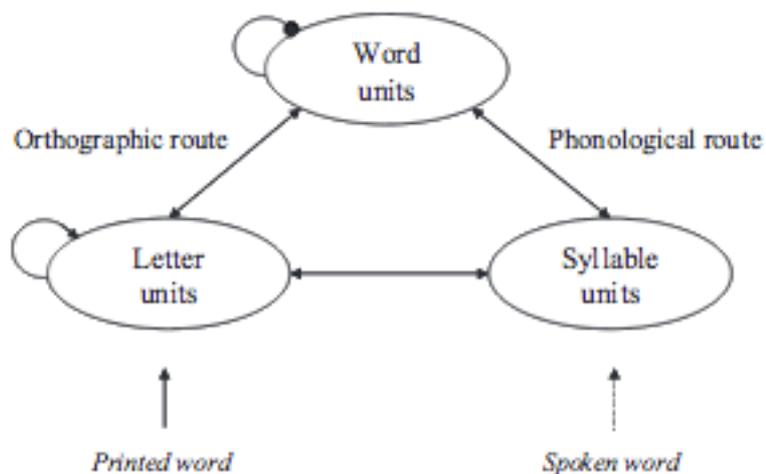


Figure 7. Modèle à activation interactive avec syllabes (IAMS Model) de Mathey, Zagar, Doignon, & Seigneuric (2006).

Trois changements majeurs sont apportés à cette version. Tout d'abord, les lettres adjacentes vont être connectées, formant ainsi les unités syllabes. Ces unités vont clairement être représentées par un niveau se situant entre les unités lettres et les unités mots. Ainsi, les lettres vont activer les syllabes et les phonèmes (voie phonologique), qui vont à leur tour activer les unités lexicales grâce aux connexions entre les unités syllabes et les unités mots.

Deuxièmement, ce modèle est aussi valable en perception visuelle, lors d'une tâche de lecture. En effet, lorsqu'on va intégrer des informations visuelles, les lettres vont activer les syllabes qui vont à leur tour activer les unités orthographiques (voie orthographique). Enfin, ce modèle prend en compte les différentes fréquences de syllabes, ce qui fait référence aux effets de fréquences syllabiques que nous avons évoqué précédemment. Doignon-Camus et Zagar (2009) ont par la suite complété ce modèle en créant le modèle « Developmental interactive activation model with syllables, ou DIAMS). Ce modèle s'appuie sur les représentations mentales que l'enfant se fait de la syllabe. Il postule que le noyau de la syllabe est constitué d'une ou plusieurs voyelles. A ce noyau peuvent se greffer des consonnes. Bien sûr, au début de l'apprentissage, les unités lettres ne sont pas connues. Au fur et à mesure de l'acquisition, il va y avoir installation des unités visuelles élémentaires orthographiques, et progressivement des liens entre les unités lettres et unités phonologique vont se réaliser. Puis, la combinaison de plusieurs lettres connectées entre elles à une même syllabe va favoriser apprentissage des correspondances entre l'écrit et l'oral. Enfin, la dernière étape est une étape de mise en place et consolidation en place des unités lexicales orthographiques.

## 2. Les différentes étapes d'acquisition de la lecture.

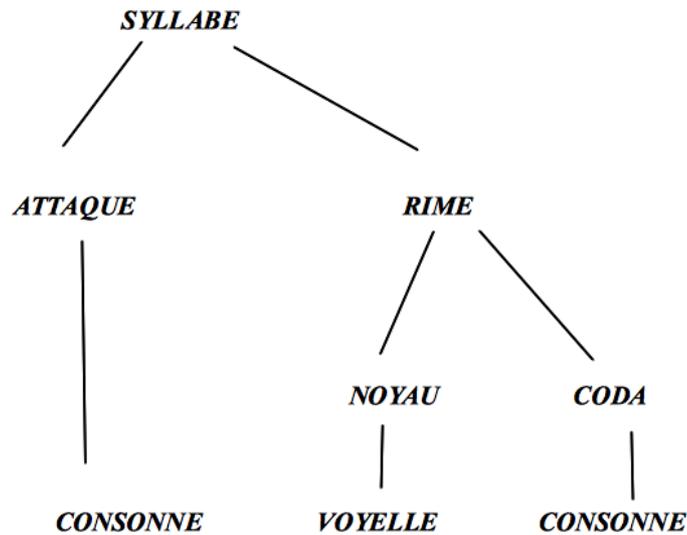
### 2.1. Le rôle des indices linguistiques spécifiques à une langue donnée.

Dans cette sous-partie, nous allons spécifier ce qu'est une syllabe, à quoi elle sert, comment elle est activée. D'un point de vue purement linguistique, les chercheurs n'ont pas réussi à se mettre d'accord sur une définition précise de la syllabe. Nous nous appuyerons sur plusieurs points de vue pour tenter de décrire avec précision le statut et le rôle de la syllabe en lecture silencieuse.

### 2.2. La syllabe à l'écrit : importance des propriétés structurales.

Pour Fujimura (1975), la syllabe est une unité minimale d'articulation. Elle peut aussi être considérée comme une unité linguistique de taille intermédiaire entre le mot et le segment (Meynadier, 2001). Quoiqu'il en soit, les chercheurs ont trouvé un consensus sur la structure interne de cette unité. Ainsi, la syllabe est décrite comme étant une structure hiérarchique constituée d'une séquence d'éléments graphémiques (au niveau orthographique) et phonémiques (au niveau phonologique). Ces éléments, pris séparément ne sont pas nécessairement prononçables, mais une fois groupés ensemble le deviennent (Crouzet, 2000). De ce point de vue, la syllabe peut ainsi être définie comme une unité d'articulation capitale entre différents éléments.

La syllabe possède une forme arborescente découpée en constituants phonémiques (Cf., figure 2 ). En effet, si nous prenons le cas de figure de mots commençant par CVC (ou C représente les consonnes, et V les voyelles)- conception de la syllabe la plus répandue en langue française-, il a été admis que la syllabe va être constituée d'une attaque (une consonne dans ce cas de figure) et d'une rime. La rime va elle-même être subdivisée en deux constituants : le noyau (c'est bien souvent une voyelle), et la coda (la consonne finale).



*Figure 8. Représentation arborescente de la syllabe CVC.*

Pour Clements (1990), une syllabe bien formée présenterait en effet un accroissement de sonorité maximal de l'attaque au noyau syllabique, puis une diminution sonore moindre entre le noyau et la coda. Cette diminution sonore créerait ainsi un trou bigrammique (bigram through) - c'est à dire une diminution très prononcée de sonorité marquerait ainsi la fin de la syllabe et donc la frontière syllabique.

Ainsi, si nous prenons le mot « MARTEAU », son analyse en constituants phonémiques se fera de la manière suivante :

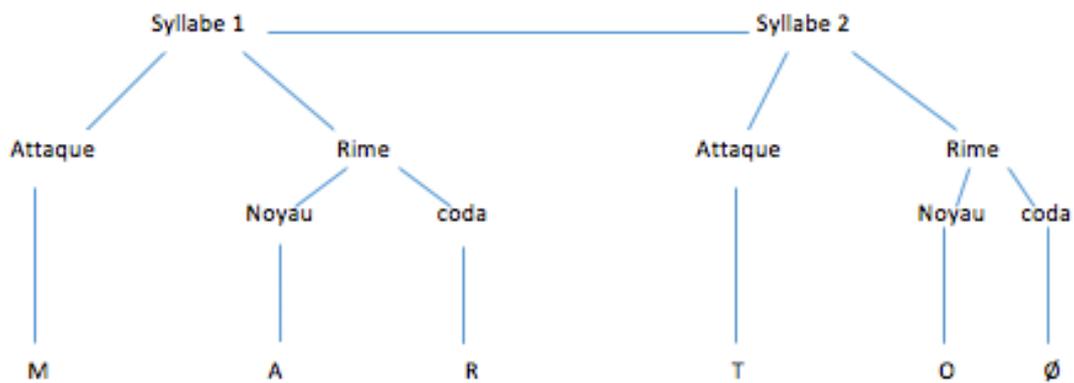


Figure 9. Analyse en constituants phonémiques du mot français "MARTEAU".

Aussi, afin de rendre compte des différentes exigences attendues pour créer l'optimalité d'une syllabe, Prince et Smolensky (1993) propose la théorie de l'optimalité (OT) reprise par Prince et Smolensky (2004), un processus syllabique ayant cinq contraintes :

ONS	Les syllabes doivent comporter une attaque
NOCODA	Les syllabes ne doivent pas comporter de coda
PARSE	Les segments doivent être rattachés à des positions syllabiques
FILL <sup>NUC</sup>	Les positions nucléiques doivent être remplies (avec une voyelle)
FILL <sup>ONS</sup>	Les positions d'attaque doivent être remplies (avec une consonne)

Figure 10. Processus syllabique en 5 contraintes selon Prince et Smolensky (1993).

Selon ce processus, quelle que soit la langue, on peut transgresser ces contraintes, mais le moins possible afin de garder une syllabe optimale. En fonction des langues, ces contraintes peuvent être agencées de différentes façons, de manière à déterminer la structure syllabique

la plus optimale. Par exemple, les structures syllabiques les plus répandues sont les structures simples « CV » ou « CVC » (e.g., Delattre, 1966 ; Greenberg, 1978 ; Léon, 2007, Hyman, 2008). Si nous prenons le cas de la langue française, les structures de type « CCCV » sont non optimales en français : rares sont les mots qui débutent ainsi (par exemple, STRICT). En revanche, en langue anglaise par exemple, ce type de structure est tout à fait accepté et même fréquent : « through » (à travers), « threat » (menace), « split » (division) en anglais.

Un autre grand principe régirait aussi la légalité phonotactique de la langue. Le principe d'attaque maximale (Selkirk, 1982) postule en effet qu'une structure syllabique légale serait constituée par le maximum de consonnes dans l'attaque syllabique. En langue française, selon ce principe, pour respecter la légalité phonotactique, nous devrions structurer un mot de la forme CVCCV en CVC.CV (où le point représente la frontière syllabique). Cependant, ce modèle n'est pas fiable et non généralisable à l'ensemble des mots. En effet, certains groupes consonantiques sont illégaux (e.g., liquide + occlusive en français, en attaque syllabique). De ce fait, le mot sera structuré de manière à satisfaire les règles phonotactiques de la langue française. Par exemple, pour le mot disyllabique « BALCON » devrait être structuré en « BA.LCON » selon le principe d'attaque maximale, si on se focalise sur la deuxième syllabe. Or, l'association des segments « L » et « C » représente un groupe consonantique illégal en attaque syllabique. Ainsi, il sera préférable de structurer ce mot comme tel : « BAL.CON » (association de « L » et « C » tout à fait légale en frontière syllabique). De même, la structuration en CV.CCV est aussi plausible et attestée en français. Ainsi, au moins ces deux possibilités seraient attestées en français, ce qui rend ce principe non généralisable à l'ensemble de la langue. Par exemple, si nous prenons l'exemple du mot « MARTEAU » selon le principe de l'attaque maximale, il sera structuré en « MA.RTEAU », ce qui paraît illogique car la frontière est non naturelle. En revanche, pour un mot disyllabique comme « PATRON »,

le groupe consonantique « TR » est légal en attaque syllabique, donc pour respecter cette contrainte phonotactique du français, nous structurerons le mot en « PA.TRON ».

### *2.3. Influence des propriétés statistiques pour l'activation de la syllabe à l'écrit.*

La syllabe, unité infra-lexicale est une représentation précocement perçue dans les mots mono et di-syllabiques (Doignon-Camus, Zagar, & Mathey, 2009). La syllabe serait activée par ses propriétés statistiques, aussi bien orthographiques que phonologiques. Plusieurs points de vue se font face. D'un point de vue de l'orthographe, Seidenberg (1987) suggère en effet que la structuration syllabique des mots se ferait grâce à la fréquence des lettres constituantes du mot. D'un point de vue phonologique, la syllabe serait une unité fondamentale (Hooper, 1972) pour aider le lecteur à structurer les mots et ainsi faciliter la lecture. D'après les recherches de Seidenberg (1987), les variations de fréquences orthographiques vont contribuer à la structuration syllabique. Reprenons le mot « marteau ». Généralement, tout le monde structure ce mot en « mar/teau » (ou le slash représente la frontière syllabique), et non pas en « ma/rteau » ou « mart/eau ». Seidenberg (1987) explique ce phénomène par le fait que le groupe de lettres « rt » est très peu fréquent et la large chute de fréquence orthographique entre « r » et « t » permettrait de localiser une frontière syllabique, alors qu'à l'inverse, les groupes de lettres « ar » et « te » sont très fréquents, et donc une frontière syllabique entre « a » et « r » ou entre « t » et « e » serait impossible. La chute de fréquence orthographique très importante entre ces deux lettres est désignée comme « trou bigrammique » ou « bigram trough ». Ce terme désigne tout simplement la fréquence de distribution de groupes de lettres au sein d'un mot. De même, les études de Taft (1979, 2001) suggèrent que seul l'orthographe activerait la syllabe. Nous savons désormais que le codage phonologique est essentiel dans un modèle de lecture, et que tout modèle de lecture

n'incluant pas un codage phonologique de manière automatique est un modèle dépassé et non viable (Ferrand, 2007). Ainsi, nous exposerons des arguments en faveur de l'activation orthographique ET phonologique de la syllabe.

### 2.3.1. Rôle des correspondances grapho-phonologiques.

Frost, Katz, et Bentin (1987) suggèrent que la lecture exige la mise en relation des représentations écrites (graphies) et des représentations orales (phonies). Ces relations peuvent être plus ou moins complexes. Pour Frost et al. (1987), ceci dépend de la « profondeur de l'orthographe » (« orthographic depth »). En effet, il existe des langues avec une orthographe peu profonde. Dans ce type de langues, un phonème codera toujours nécessairement pour un seul et même graphème. Il existe aussi des langues avec une orthographe profonde (ou opaque), c'est à dire qu'un phonème peut être transcrit par plusieurs orthographes, et inversement, un graphème peut être transcrit par plusieurs phonèmes. Le type d'orthographe va alors avoir un effet sur la récupération des mots. En effet, les langues ayant des orthographes opaques et complexes peuvent ralentir la lecture en freinant l'acquisition de la conscience phonémique (Cossu, Shankweiler, Liberman, Katz, & Tola, 1998 ; Goswami, 2002). La langue française par exemple est une langue phonographiquement complexe (bien que bien moins opaque que l'anglais) - et l'on peut alors aisément comprendre pourquoi c'est une langue difficile à apprendre pour des apprenants d'origine étrangère- car de nombreux phonèmes ont plusieurs transcriptions orthographiques (et inversement). Par exemple, le phonème /ɛ/ peut être codé en de nombreux graphèmes (« é », « ê », « ai », « ait », « aie », « aient » etc.), tandis que le graphème « g » pourra être codé phonologiquement en /g/ comme dans « gare » ou « grand », ou en /ʒ/ comme dans « plage » ou « gendre ». L'étude en langue française de Ziegler, Ferrand, et Montant (2004) montre

en effet que lorsqu'on présente des mots consistants au niveau phonographémique (e.g., biche/fiche), les participants reconnaissent les mots plus vite que lorsqu'on leur présente des mots inconsistants au niveau phonographémique (e.g., four/bourg). D'autres études employant des tâches d'amorçage visuel dans des tâches de décision lexicale ou de dénomination de mots ont aussi montré un effet syllabique important, même chez l'adulte censé avoir automatisé les processus de lecture. Notamment, Carreiras, Ferrand, Grainger, et Perea (2005) ont présenté à des adultes français des mots isolés avec amorçage visuel dans une tâche de décision lexicale et une tâche de dénomination de mots. Pour les deux tâches, l'amorce se faisait soit sur la 1<sup>e</sup> syllabe, soit sur la 2<sup>e</sup>. Pour chacune des conditions, il y avait 3 types d'amorces : phonologique (mais pas orthographique) telle que « FOMIE-FAUCON » en 1<sup>ere</sup> syllabe ou « RETÔT/GATEAU » en 2<sup>e</sup> syllabe, orthographique en attaque syllabique telle que « FÉMIE-FAUCON » en 1<sup>e</sup> syllabe, et une amorce contrôle, ne partageant aucune caractéristique orthographique ou phonologique commune avec le mot telle que « RETIN/GATEAU ». Les résultats montrent deux choses importantes à propos de la syllabe. Premièrement, lors de la lecture de mots isolés, même lorsque les processus de lecture sont automatisés, il y a une activation très rapide et à caractère obligatoire de la phonologie chez le lecteur (résultats valables pour les deux tâches employées). Cet effet est d'autant plus accentué et intéressant que dans cette expérience le chevauchement entre l'orthographe et la phonologie est très petit (une seule lettre uniquement) ce qui souligne le rôle capital de la phonologie pour la lecture des mots pluri-syllabiques. Deuxièmement, l'effet d'amorçage est valable lorsque l'amorce phonologique est faite sur la 1<sup>ere</sup> syllabe, mais pas sur la deuxième. Ce résultat suggère que la première syllabe est très importante dans la reconnaissance visuelle du mot, et que cette dernière se ferait via analyse des unités constituantes de manière

séquentielle. Des résultats similaires ont été montrés en langue espagnole (Alvarez, Carreiras, & Perea, 2004).

### 2.3.2. Rôle de la congruence attaque/ rime pour les mots monosyllabiques et rime/attaque pour les mots polysyllabiques.

Par ailleurs, un autre phénomène intervenant dans la reconnaissance des mots est important. Il s'agit du rôle de l'attaque et de la rime. Parmi les premiers travaux réalisés en perception de parole, Mehler, Dommergues et Fraunfelder (1981) ont montré que des sujets perçoivent mieux le groupes de lettre « ba » dans /balance/ que dans /balcon/. A priori, pour la syllabe écrite, c'est la même chose. Les travaux de Treiman et Schafetz (1987) en langue anglaise illustrent très bien ce phénomène. En effet, lorsqu'on présente des fragments de lettres à des lecteurs, tels que « FL OST ANK TR » (condition 1) ou « FLA ST NK TRO » (condition 2), et qu'on leur demande de dire si deux suites de lettres pourraient se combiner pour former un mot, ils répondent plus vite en condition 1 qu'en condition 2. Pour les deux conditions, la bonne réponse est « FLANK » (flanc). Remarquons que « FLANK » est un mot monosyllabique. Dans la 1ere condition, la fragmentation a lieu entre l'attaque « FL » et la rime « ANK », alors que dans la deuxième condition, la fragmentation n'a pas lieu entre l'attaque et la rime (« FLA » et « NK » ne correspondent pas à l'attaque et à la rime). Ce phénomène n'est pas dû à la tâche employée, puisque dans une deuxième étude, Treiman et al (1987) ont réalisé une tâche de décision lexicale- tâche que nous utilisons en version modifiée dans nos expérimentations- avec le même matériel. Les résultats montrent que pour cette tâche, les temps de réaction sont plus faibles lorsque la fragmentation des lettres a lieu entre l'attaque et la rime.

En langue française, rythmée par la syllabe (Cutler, 1997), Chétail et Mathey (2009) ont aussi montré un effet de congruence syllabique dans la lecture de mots isolés dès le plus jeune âge,

et quel que soit le niveau de lecture. Elles ont en effet présenté des mots isolés à des enfants de CE1 faibles lecteurs dans une tâche de décision lexicale. Ces mots avaient une structure très répandue (CV ou CVC) et étaient bicolores, de telle façon que la couleur pouvait correspondre à la syllabe ou non. Les résultats ont montré que les enfants reconnaissent plus rapidement et plus précisément les mots lorsque la couleur correspond à la syllabe que lorsqu'elle ne l'est pas. Le fait de rendre saillante la syllabe avec une couleur congruente à la syllabe va aider le lecteur pour lire le mot. De même, Colé, Magnan, et Grainger (1999) ont présenté des amorces cibles CV telle que « PA » ou CVC telle que « PAR » dans des mots CV comme « PAROI » ou CVC comme « PARFUM » chez des adultes français. Les participants devaient déterminer le plus vite et plus précisément possible si le mot était de la forme CV ou CVC. L'étude met en évidence que lorsqu'il y a compatibilité entre la structure de la cible et la structure du mot (e.g., « PA » dans « Paroi »), les participants ont des temps de réaction beaucoup plus faibles que lorsque la structure de la cible et la structure du mot sont incompatibles (e.g., « PAR » dans « PAROI »), révélant là encore un effet robuste de la syllabe. Le rôle facilitateur de la syllabe n'est pas imputable au matériel ou à la tâche utilisée uniquement. En effet d'autres études utilisant le paradigme des conjonctions illusoires ont aussi démontré son importance, en langue anglaise (Prinzmetal, Treiman, & Rho., 1986 ; Prinzmetal, Vest, & Hoffman., 1991) et en langue française (Doignon & Zagar., 2007 ; Doignon-Camus, Zagar, & Mathey, 2009). Dans ce type de tâche, les participants doivent seulement reporter la couleur d'une lettre cible dans un mot écrit de manière bicolore. Par exemple, ils doivent déterminer en quelle couleur apparaît la lettre « T » dans le mot « AZTec » (où les lettres majuscules correspondent par exemple à la couleur bleue et les lettres minuscules correspondent à la couleur rouge). Ce qui est intéressant à analyser dans ce type de tâche sont les erreurs commises (conjonctions illusoires) par les participants. Pour ce type d'item, la

plupart des participants vont commettre des erreurs et dire que la lettre « T » apparaîtrait en couleur rouge. Ce type d'erreur est très informatif car il démontre que le lecteur perçoit les syllabes très précocement- les mots étant générés quelques millisecondes uniquement-, et que ces dernières ont un effet facilitateur de la lecture. En effet, le fait de faire l'erreur de rapporter que la lettre cible est de même couleur que les lettres formant une syllabe traduit en fait la reconstruction d'une syllabe légale (AZTec va devenir AZtec).

#### 2.3.4 Effet de fréquence syllabique

Enfin, la fréquence syllabique va influencer la vitesse d'activation syllabique. Carreiras, Alvarez, et de Vega (1993) ont en effet montré, à partir d'une tâche de décision lexicale, que pour des mots (de haute et de basse fréquence), une syllabe fréquente en attaque syllabique entraînait des temps de réaction beaucoup plus longs qu'une syllabe peu fréquente. Ceci crée alors un effet d'inhibition de la lecture. D'autres études manipulant les effets de fréquences syllabiques ont montré le rôle important -facilitateur ou inhibiteur- de la syllabe lors d'une tâche de lecture. Une haute fréquence syllabique va en effet entraîner un effet inhibiteur de la reconnaissance des mots. En effet, les mots écrits avec une 1<sup>e</sup> syllabe très fréquente vont être reconnus beaucoup plus lentement que les mots avec une 1<sup>e</sup> syllabe peu fréquente (Mahé, Bonnefond, & Doignon-Camus, 2013). Cet effet inhibiteur s'explique tout simplement par la compétition lexicale : les mots avec une haute fréquence syllabique ont beaucoup de « voisins syllabiques », c'est à dire partagent la même syllabe initiale que de nombreux mots. Ainsi, en tâche de décision lexicale (e.g., Mathey & Zagar, 2002), il va falloir plus de temps pour « écarter » tous les compétiteurs syllabiques dans un mot avec syllabe initiale fréquente que dans un mot avec syllabe initiale peu fréquente. Mahé et al. (2013) ont d'ailleurs manipulé

les fréquences orthographiques et phonologiques de mots isolés auprès d'adultes français et ont montré que plus les propriétés orthographiques de la syllabe sont inhibées, plus les propriétés phonologiques sont activées, ce qui est consistant avec la position de Frost (1998, 2012) qui montre que la manipulation phonologique avec un contrôle de l'orthographe entraîne des influences systématiques sur l'activation de la syllabe. Ces résultats sont consistants avec ceux obtenus dans des études utilisant les techniques d'électro-encéphalographie et ayant aussi contribué à démontrer que les syllabes sont activées très précocement-et facilitatrices- dans les processus de lecture (Mahé, Bonnefond, & Doignon-Camus, 2013 ; Goslin, Grainger, & Holcomb, 2006). En effet, chez les lecteurs français, Mahé et al. (2013), montrent que les unités syllabes sont activées dans un laps de temps de 130 à 300ms. Cette étude ne se focalise pas sur l'activation des propriétés orthographiques et phonologiques de la syllabe, mais des études en langue anglaise (Grainger, Kiyonaga, & Holcomb, 2006) et en langue espagnole (Carreiras, Perea, Vergara, & Pollatsek, 2009) ont contribué à subdiviser l'observation des différentes propriétés statistiques qui activent la syllabe, via l'enregistrement de potentiels évoqués. Comme attendu - et déjà mentionné- l'activation des propriétés orthographiques a lieu un peu en amont (150- 250 ms) de l'activation des propriétés phonologiques (350-550ms en langue espagnole ; 250-550ms en langue anglaise).

En revanche, dans des cas où nous n'avons pas accès au lexique, la syllabe devient une unité facilitatrice de la lecture, dans la mesure où un pseudomot avec une haute fréquence syllabique initiale va être identifié plus rapidement qu'un pseudomot avec basse fréquence syllabique initiale (First, Stenneken, Conrad, & Jacobs, 2007 ; Carreiras & Perea, 2004).

### *2.3.5. Rôle de la fréquence d'occurrence objective des mots.*

La fréquence d'occurrence objective des mots va contribuer à la reconnaissance visuelle de ces mots. Le terme d'occurrence objective désigne le nombre de fois où un mot a été rencontré par un individu parmi un ensemble de corpus, et est mesurée grâce la base de données LEXIQUE (New, Pallier, Brysbaert, & Ferrand, 2004). La taille du voisinage orthographique désigne des mots de même longueurs pouvant être obtenus en changeant une lettre dans un mot initial (Grainger et al., 2000). Il y a de nombreuses controverses concernant l'effet de ces deux concepts. Toutefois, nombreuses sont les études qui attestent des effets robustes de la fréquence objective notamment. Ces effets ont d'ailleurs été identifié dans plusieurs langues : en français (Grainger et al., 2000 ; Ferrand, 2000), anglais (Forster & Chambers, 1973), espagnol (Perea & Carreiras, 1998), hébreu (Frost, Katz, & Bentin, 1987) et chinois (Liu, Wu, & Chou, 1996 ; cités par Ferrand, 2007). En langue française, Grainger et al. (2000) ont effectivement montré un effet de fréquence lors d'une tâche de dénomination de mots (e.g., ACTIF), pseudo-homophones (e.g., AKTIF) et pseudomots non homophones, mais qui deviennent des voisins orthographiques (e.g., ANTIF). En effet, la fréquence du mot de base des pseudo-homophones (ACTIF) influence la vitesse avec laquelle sont lus ces stimuli (AKTIF). Pour les pseudomots, cet effet de fréquence disparaît. Les auteurs expliquent ceci grâce au modèle de lecture de la double voie (Coltheart, 1978). En effet, pour les pseudo-homophones, c'est la route lexicale qui domine. En revanche, pour les pseudomots c'est la route non lexicale qui prédomine donc l'effet de fréquence objective disparaît.

## 2. De la syllabe au phonème : la conscience phonologique et autres compétences phonologiques essentielles.

La conscience phonologique est une habileté essentielle et prédictrice dans l'acquisition de la lecture. Il s'agit de l'habileté à intégrer que l'écrit (les graphèmes) sont une correspondance de l'oral (les phonèmes). Pour Liberman(1973), la conscience phonologique se divise en trois habiletés principales : la conscience des mots (être capable de dire que dans « la roue tourne », il y a trois mots) ; la conscience des syllabes (être capable de dire que dans « retourner », il y a trois syllabes) ; et enfin la conscience des phonèmes ou conscience phonémique (être capable de dire que dans le mot « bateau », il y a 4 phonèmes : /b/ /a/ /t/ /o/) (Liberman, 1973 ; Liberman, Shankweiler, Fischer, & Carter, 1974 ; Bosse & Zagar, 2016). La conscience phonologique requiert ainsi l'habileté à segmenter la parole au niveau phonémique et phonétique (Morais, 1987, 2003, 2016). Notons que les deux notions se recoupent et se confondent parfois. Cependant, comme le souligne Stuart et Coltheart (1988) et qui est ambiguë entre les deux notions, et notamment dans les stades que présente Frith (1985), c'est que les apprenants vont devoir effectuer une correspondance graphème/phonème, et non pas une correspondance lettre/son. En effet, il est assez aisé de comprendre qu'une correspondance lettre/son n'est pas toujours évidente pour décoder un mot et peut conduire à des erreurs de récupération du mot et de prononciation. Par exemple, le mot « chat » est représenté par les lettres « c », « h », « a », « t ». Une mise en correspondance lettres/sons se traduirait par [Khat] en phonétique, ce qui implique peu de chances que le mot soit codé comme « chat ». En revanche, une mise en correspondance graphème/phonème correspondrait à /ʃa/. Dans ce cas-là, il est très peu probable que le mot ne soit pas décodé comme « chat ». Aussi, nous nous intéresserons ici à la conscience phonémique uniquement car c'est la seule notion plausible avec le modèle de lecture que nous défendons.

### 3.1. Conscience phonémique.

La conscience phonémique est une composante nécessaire de la phonologie. C'est une aptitude nécessaire à la conscience phonologique. Elle peut se définir comme étant l'habileté à segmenter le discours oral en phonèmes, mais aussi faire des manipulations d'éléments linguistiques « phonèmes » (suppressions, additions, inversions, complétions). De nombreux chercheurs ont montré que la conscience phonémique contribue au succès de la lecture (e.g., Goldstein, 1976 ; Morais, 1987 ; Morais, Cary, Nie, & Ding, 1986 ; Morais, 2003 ; Morais, 2016 ; Hulme et al., 2012), mais aussi que l'une des causes les plus importantes de l'échec d'apprentissage de la lecture est l'incapacité à segmenter le discours oral en phonème (Morais, 1987, Morais et al, 1986, Goldstein Liberman, 1973 ; Liberman et al., 1974 ; Bosse et al., 2016).

Plus précisément, dans des langues alphabétiques comme le français, la conscience phonémique serait un des piliers de l'apprentissage de la lecture, dans la mesure où les deux entretiennent une relation réciproque (Morais, Cary, Alegria, & Bertelson, 1979), et de ce fait, dans les langues alphabétiques, plus l'apprenant a connaissance des phonèmes, meilleur lecteur il est (Wagner & Torgesen, 1987 ; Goswami & Bryant, 1990 ; Himmer, Landerl, Linortner, & Humer, 1991).

Alegria, Pignot, et Morais (1982) ont demandé à des enfants en 1<sup>ère</sup> année d'apprentissage de la lecture (CP) de réaliser une tâche de segmentation selon 3 types de listes d'items : des paires de mots (1) ; des (non)-mots bisyllabiques(2) ; et des (non)-mots monosyllabiques(3).

Ils ont demandé aux apprenants d'inverser (1) l'ordre des mots : ils devaient par exemple inverser l'ordre des mots dans la proposition « crayon-rouge » pour créer la proposition « rouge-crayon ». Pour la deuxième liste (2), on leur demandait d'inverser l'ordre des syllabes (phonologiques), de telle manière à ce que, par exemple, /radi/ (radis) devienne /dira/. Enfin,

(3) ils devaient réaliser une inversion de phonèmes, de telle manière que, par exemple, /so/ (seau) devienne /os/. La moitié des enfants apprenaient à lire par la méthode syllabique/phonique, tandis que les autres apprenaient à lire par la méthode globale (c'est à dire apprentissage des mots par « photographie visuelle » ou idéographie). Les résultats montrent que les enfants auxquels on enseigne la méthode syllabique ont de bien meilleures performances pour manipuler les unités langagières que les enfants auxquels on enseigne la méthode globale. Les enfants du groupe « méthode syllabique » mettent probablement progressivement en place une méthode d'écoute des phonèmes, ce qui favorise la manipulation des phonèmes. Ceci est vrai pour la manipulation des syllabes, et les faibles performances des enfants du groupe « méthode globale » sont encore plus marquées pour ce qui est de la manipulation des phonèmes.

Plus probant encore, Read, Zhang, Nie, et Ding (1986) ont montré que des individus Chinois lettrés, utilisant les logographes et n'ayant pas de connaissances alphabétiques avaient des performances comparables à des illettrés (testés par Morais, 1987) car incapables de manipuler le discours à un niveau phonémique, en comparaison avec des chinois utilisant l'alphabet.

Cependant, comme le soulignent Bosse et al. (2016), si isoler une syllabe orale est chose plutôt facile pour l'apprenant, isoler une unité phonémique ne l'est pas forcément. En effet, certains phonèmes vont être facilement isolables car facilement reconnaissables. C'est le cas des phonèmes vocaliques (voyelles) qui ne posent pas de soucis, car on peut les comparer à des syllabes, voire des mots de la langue française (/a/ -> à ; /o/ -> eau ; /e/ -> eux, etc.). En revanche pour les phonèmes consonantiques, c'est plus difficile. Pour les consonnes fricatives, on peut encore se les représenter en prolongeant leur son : /s/ -> /sssss/ ; /f/ -> /fffff/. Pour les consonnes occlusives, il est presque impossible de se les représenter car on est

obligatoirement obligé de rajouter un phonème /e/ pour rendre ceci possible : /p/ devient obligatoirement /pe/ ; /b/ devient obligatoirement /be/. Ainsi, ceci peut créer des difficultés d'apprentissage pour l'enfant, qui lorsqu'on va lui demander « que font /be/ + /a/ ? », aura des difficultés à intégrer que la réponse est /ba/ et non pas /bea/. Ainsi, la conscience phonémique, bien que prédictrice des compétences de lecture, est difficile à acquérir, et nécessite de l'entraînement : seuls les apprenants qui s'appuient sur leurs connaissances de l'écrit parviennent à acquérir cette habileté (Morais, 2003, 2016 ; Mann & Wimmer, 2002).

### Résumé du chapitre 1.

En résumé, nous avons vu dans ce chapitre les différents modèles de lecture, leur contribution aux processus de lecture, leurs limites et améliorations apportées. Nous avons plus précisément vu, qu'au vu des recherches effectuées sur le sujet, actuellement, le modèle à activation interactive avec syllabes (IAMS model) est le plus plausible et novateur pour rendre compte des mécanismes de lecture. Il décrit en effet un accès à la reconnaissance visuelle des mots via une route orthographique et une route phonologique tout en incluant la syllabe, unité, nous l'avons vu, capitale et jouant un rôle majeur dans la lecture de mots isolés : un rôle inhibiteur pour des mots à fréquences syllabiques élevées/ des mots utilisés au quotidien et un rôle facilitateur lorsque nous n'avons pas d'accès au lexique, c'est à dire pour des mots non connus et pseudo-mots. Cette unité syllabe est largement activée par ses propriétés statistiques, notamment orthographiques et phonologiques : les lecteurs vont se baser sur ces indices pour effectuer une structuration syllabique légitime du point de vue des contraintes imposées dans leur propre langue. Nous pouvons alors nous demander comment sommes-nous capables de structurer des mots que nous ne connaissons pas en syllabes ? Lors de l'apprentissage d'une langue étrangère par exemple, même au tout début, nous sommes

effectivement capables de décomposer les mots en syllabes puisque nous savons lire les mots et les produire, alors que nous ne les connaissons pas et ignorons les propriétés statistiques spécifiques à la langue donnée. Une approche très récente en psycholinguistique permettrait alors d'expliquer la syllabation : il s'agirait d'expliquer la structuration des mots en syllabes par des principes reposant sur les caractéristiques des phonèmes via des règles phonologiques dites universelles.

## CHAPITRE 2 : LES REGLES PHONOLOGIQUES UNIVERSELLES : UN INDICE MODULATEUR DE LA SYLLABE ?

Comme nous avons pu le voir dans le chapitre 1, le processus de lecture est complexe et nécessite l'appui de plusieurs facteurs, notamment statistiques et structuraux, pour être réalisés. Le but de ce présent chapitre est d'étudier une approche novatrice en psycholinguistique pour l'explication de la syllabation de mots : l'hypothèse de règles phonologiques universelles basées sur la sonorité. Plus précisément, ce qui nous intéresse ici est de répondre aux questions suivantes : qu'advient-il lors du processus de lecture lorsque nous n'avons pas accès aux propriétés statistiques et structurales ? Les lecteurs montrent-ils alors des préférences concernant des structures grammaticales absentes de leur propre langue ?

### 1. Généralités concernant les règles phonologiques universelles.

En l'absence d'indices statistiques et structuraux pour réaliser la structuration des mots en syllabes, une approche récente et novatrice en psycholinguistique pourrait rendre compte

d'éléments nouveaux et essentiels pour parvenir à la lecture de mots isolés. Il s'agit de l'utilisation de règles phonologiques dites « universelles ».

Nous l'avons vu dans le chapitre 1, la phonologie est essentielle pour la structuration des mots en syllabes. Plus précisément, les contraintes syllabiques reposeraient sur les caractéristiques des phonèmes. En effet, pour Clements (1990, 2006), les syllabes bien formées seraient fonction de l'agencement des différents phonèmes (Sonority Sequencing Principle ou SSP) ; une syllabe bien formée présenterait en effet un accroissement de sonorité maximal de l'attaque au noyau syllabique, puis une diminution sonore moindre entre le noyau et la coda. Cette diminution sonore créerait ainsi un trou bigrammique (bigram through) - c'est à dire une diminution très prononcée de sonorité marquerait ainsi la fin de la syllabe et donc la frontière syllabique.

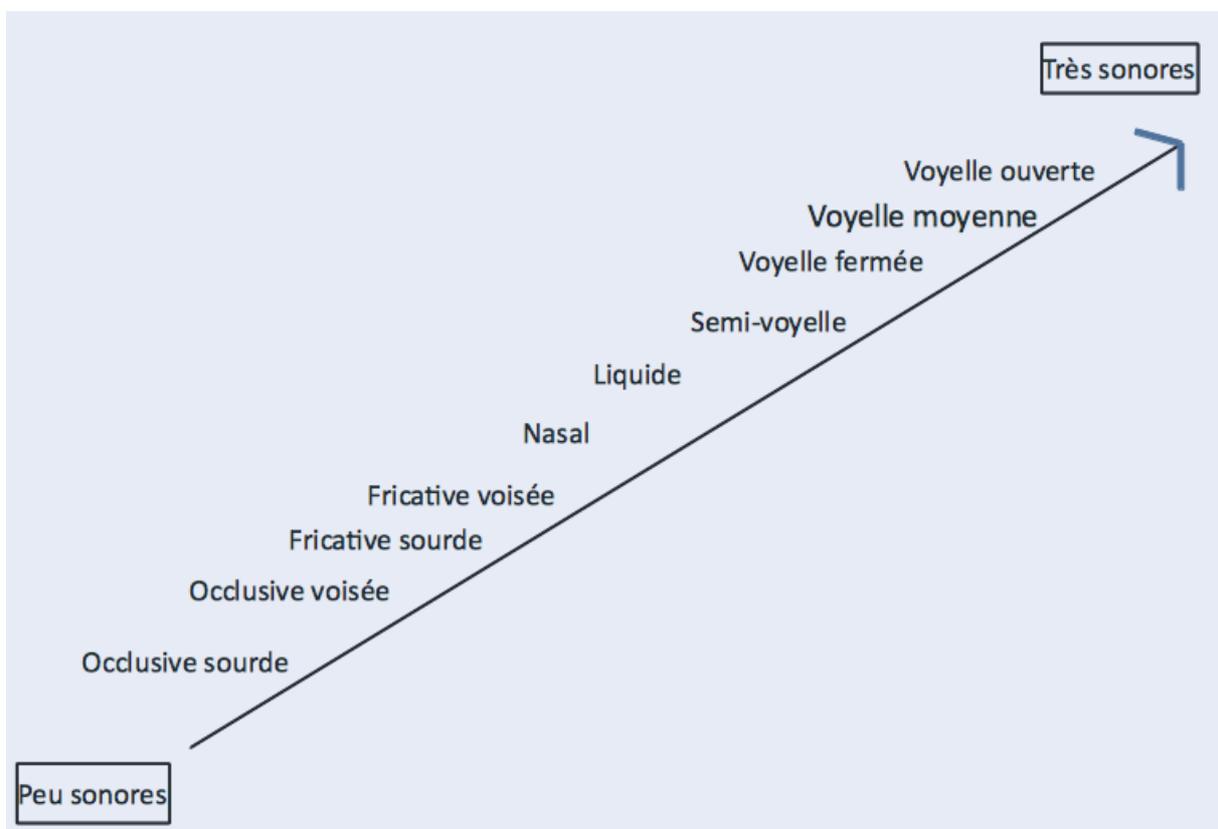


Figure 9. Distribution des classes de phonèmes sur l'échelle de sonorité, inspiré ce Clements (1990).

Ces règles phonologiques sont des contraintes de phonèmes, qui vont être hiérarchisées, qui peuvent être organisées de différentes manières selon les langues, mais reposeraient pour la plupart sur la sonorité (Perfetti, Zhang, & Berent., 1992 ; Berent, Steriade, Lennertz, & Vaknin., 2007 ; Berent, Lennertz, Jun, Moreno, & Smolensky., 2008 ; Clements, 1990).

Bien que la nature de la sonorité fasse matière de débat, les chercheurs travaillant sur ce sujet d'étude ont trouvé un consensus quant à la définition de la sonorité. En effet, Parker (2008, 2017) considère que la syllabation basée sur la sonorité dérive de l'expérience linguistique des propriétés acoustico-phonétiques des sons (i.e., les propriétés des sons). Au contraire, Ladefoged (2001) propose que cette dernière est une propriété phonologique des sons, dont l'intensité acoustique est le corrélat le plus fiable. Elle correspond à l'intensité d'énergie mesurable dans le phonème (Crouzet, 2000). Comme l'indique la Figure 1, une voyelle va ainsi être très sonore, donc contenir une intensité d'énergie très grande, alors qu'une consonne va être beaucoup moins sonore, donc contenir une intensité d'énergie plus faible. D'un point de vue purement linguistique les mouvements de l'appareil articulatoire pourraient aussi rendre compte de la sonorité des phonèmes, à savoir notamment l'ouverture de l'appareil vocal, l'élévation de la langue ou encore les vibrations des cordes vocales (Browman, 1988). Nous ne nous étendrons pas plus sur le sujet et renvoyons les lecteurs intéressés sur le sujet à l'article de Browman (1988). Plus encore, la sonorité serait un prédicteur d'acceptabilité significatif pour les groupes de lettres (ou clusters) non attestés, en conformité avec le SSP, et déterminerait ce dernier comme universel, dans la mesure où nous partageons tous les mêmes mécanismes perceptuels et articulatoires-quelle que soit notre langue, alphabet ou système d'écriture- (Daland, Hayes, White, Garellek, Davis, & Norrmann., 2011). Elle est en effet décrite comme un élément phonologique formel, universel, qui catégorise tous les sons entendus en échelles acoustico-phonétiques hiérarchisées (Clements, 1990., Parker, 2008).

Plusieurs échelles de sonorité ont été initiées, mais pour étayer notre propos, nous utiliserons l'échelle de distribution des classes de phonèmes utilisée dans plusieurs recherches. A partir de cette échelle, il est possible de créer différents profils de sonorité (SP), universels et conformes avec le SSP.

### 3. Notion de profils sonores (ou sonority profiles, « SP »).

Le profil de sonorité d'une syllabe correspond tout simplement à la manière dont nous allons agencer deux lettres/sons ensemble. Il va reposer sur deux caractéristiques : la distance de sonorité et la dispersion de sonorité. La distance de sonorité correspond à l'augmentation ou la diminution de X degrés entre C1 et V1 puis entre V1 et C2 pour une syllabe ayant une structure CVC. Le principe de dispersion de sonorité décrit le fait que la distance sonore entre chaque élément doit être maximisée. En effet, les grandes distances sonores vont être préférées comparativement aux petites distances sonores (Clements, 1990). L'échelle suivante rend plus précisément compte des distances de sonorité utilisées :

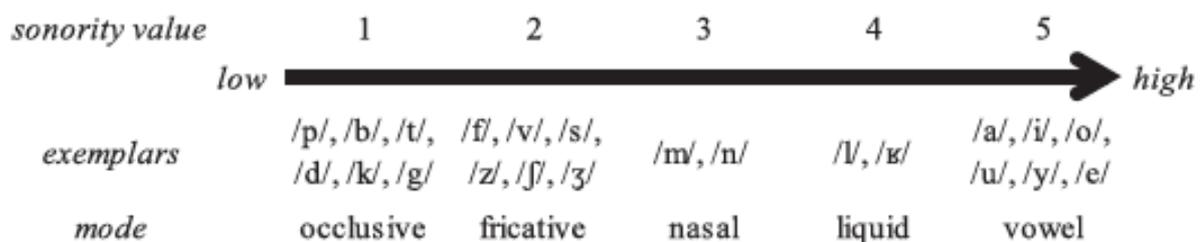


Figure 11. Échelle hiérarchique de la sonorité initiée par Clements (1990).

Plusieurs échelles de sonorité existent. Gouskova (2004) propose une échelle de contact syllabique qui représente une échelle de contact décrivant toutes les combinaisons allant des plus légales aux plus illégales (nous renvoyons le lecteur intéressé vers Gouskova, 2004). Prenons l'exemple d'un début de mot. En accord avec le Sonority Sequencing Principle, plus

la distance sonore sera grande et plus le groupe de lettres sera attesté en début de mot. Si nous associons une occlusive avec une liquide (e.g., /pl/,  $s = +3$ ), nous obtenons un profil de sonorité dit « high rise (HR) » ou forte augmentation sonore. Si nous associons une occlusive avec une fricative (e.g., /sm/,  $s = +1$ ), nous obtenons un profil sonore « Low-Rise (LR) », ou faible augmentation sonore. Nous obtiendrons un profil sonore dit « Plateau (PL) » lorsque nous associerons deux sons de même valeur sur l'échelle de sonorité (e.g., /pt/,  $s = 0$ ). Un profil sonore dit « Low-Fall (LF) » ou faible diminution sonore sera obtenue si nous associons par exemple une consonne liquide à consonne nasale (e.g., /km/,  $s = -1$ ). Enfin, nous obtiendrons un profil sonore dit « High fall (HF) » ou large diminution sonore si nous associons par exemple une consonne liquide avec une occlusive (e.g., /lb/,  $s = -3$ ). Les profils sonores présentés sont classés, en accord avec le SSP, par ordre de légalité- en début de mot-dans la mesure où plus un groupe de lettres sera « non marqué (unmarked cluster) », plus il sera bien formé et donc attesté. Afin de rester consistants tout au long du texte et avec les profils sonores décrits dans les études en langue anglaise (e.g., Berent et al., 2007, 2008, 2013, 2016), nous conserverons les appellations anglaise, ainsi que leurs contractures.

En revanche, selon le Syllable contact Law (SCL) contenu dans le SSP, en frontière syllabique, c'est le pattern inverse qu'on observe (Vennemann, 1988). En effet, une frontière syllabique va être créée par la malformation du groupe de lettres/sons. Plus un groupe de lettres sera « marqué (marked cluster), plus il sera mal formé, et donc non attesté. Ainsi, le profil sonore « High Fall » (e.g., lb) sera complètement légal en frontière syllabique alors qu'en début de mot il est totalement illégal. A l'inverse, le profil sonore « High Fall » est le plus légal en début de mot, alors qu'en frontière syllabique, il est considéré comme étant le plus illégal.

La distance de sonorité attestée pour un cluster diffère d'une langue à l'autre. Par exemple, en anglais, en début de mot, les larges distances sonores sont attestées, alors que les petites

ne le sont pas. /b/ (s = +3) est légal, alors que /bn/ (s = +2), /bd/ (s = 0) ou /lb/ (s = -3) ne le sont pas du tout. En revanche, dans certaines autres langues, comme le russe ou l'albanais, les petites distances sonores (/lb/ , s = -3) sont aussi attestées. Pour Berent et al. (2007), les variations de distances sonores ne vont pas obligatoirement dans les deux sens. En réalité, les langues tolérant des petites distances sonores dans les clusters en attaques syllabiques ont aussi tendance à attester les grandes distances sonores alors que l'inverse n'est pas vrai du tout. En effet, les langues qui attestent les larges distances sonores dans les clusters en attaques syllabiques n'attestent pas forcément aussi les petites distances sonores. Ainsi, ceci suggère qu'universellement, toutes les langues préfèrent les larges distances de sonorité plutôt que les petites en attaque syllabique (bl > bn > bd > lb, où « > » indique la préférence ; Berent et al., 2007).

Nous allons maintenant aborder une revue de la littérature démontrant l'évidence d'une sensibilité à la sonorité, en perception de parole, en perception écrite, dans différentes langues, différents alphabets et systèmes d'écritures, chez les enfants normo-lecteurs et dyslexiques, et chez l'adulte.

### 3. Études en faveur des règles phonologiques universelles à travers la sonorité.

Bien que les règles phonologiques universelles soient une notion nouvelle et encore peu étudiée, depuis quelques décennies, la recherche en psycholinguistique cognitive a mis en lumière des preuves évidentes quant à l'existence de ces règles, basées sur la sonorité, et dont le rôle consisterait à mieux définir les contours des syllabes. Ceci a notamment été largement démontré en perception de parole, avec diverses populations et dans différentes langues (section 1), mais aussi en perception écrite, chez l'enfant normo-lecteur, l'enfant dyslexique, l'adolescent et l'adulte.

### *3.1. Évidences en perception et production de parole.*

De nombreuses études effectuées en perception de parole ont attesté du rôle de la sonorité dans la perception des syllabes bien formées ou non. Ces études ont largement été menées auprès d'adultes de différentes langues. Quelques évidences ont aussi été montrées dans des cas de pathologie de la lecture impliquant pourtant des déficits phonologiques, telle que l'aphasie (aphasie de Broca et aphasie de Wernicke), et chez les nouveaux-nés à l'aide de techniques issues des neurosciences cognitives.

De nombreuses études chez l'adulte normo-lecteur ont été réalisées en langue anglaise. Berent, Lennertz, Jun, Moreno, et Smolensky (2008) ont en effet testé la tendance à mal percevoir et à faire une réparation grammaticale phonologique des mots CCVC en CəCVC. En effet, à travers les langues, l'attaque syllabique C1C2 est peu fréquente et donc peu tolérée, mis à part quelques associations de groupes de consonnes qui respectent le SSP (par exemple). Il est donc très probable qu'une telle structure syllabique entraîne une mauvaise perception des syllabes, et ainsi du (pseudo)mot. Berent et al. (2007) ont donc présenté aux participants des pseudomots monosyllabiques de la forme CCVC, tel que « lbif », ainsi que leurs équivalents bisyllabiques, tel que « lebif », dans un casque auditif. D'un point de vue de la sonorité, certains pseudomots avaient une attaque syllabique attestée, d'autres attaques étaient complètement illégales (e.g., du plus légal au plus illégal, High-Rise : blif ; Low-Rise : bnif ; Plateau : bdif ; Falls : lbif). Ces pseudomots étaient présentés dans le cadre d'une tâche de comptage syllabique. Les participants devaient ainsi répondre si les pseudomots étaient monosyllabiques (une syllabe) ou dissyllabiques (deux syllabes ici en l'occurrence). Comme attendu, les participants ont montré une aversion pour les groupes de lettres mal formés d'un point de vue de la sonorité en attaque syllabique. En effet, plus les clusters étaient illégaux

(e.g., /lbif/), plus ils avaient tendance à réparer grammaticalement et phonologiquement le groupe de lettres en rajoutant un phonème épenthétique entre les deux consonnes, tel qu'un schwa (/ləbif/). De ce fait, ils avaient tendance à percevoir les pseudomots ayant une attaque non attestée comme étant disyllabiques.

Également, les mêmes pseudomots ont été utilisés dans des tâches de jugement de similarité (Berent et al., 2007). Des paires de pseudomots étaient présentées sous deux conditions. Une condition supposait la présentation de paires monosyllabiques (/lbif/-/lbif/); une deuxième condition supposait la présentation de paires dépariées (/lbif/- /ləbif/ ; /ləbif/- /lbif/). Les participants devaient indiquer si les deux pseudomots constituant la paire étaient les mêmes ou non. Les paires monosyllabiques mal formées d'un point de vue de la sonorité avaient tendance à être mal identifiées, comme étant l'équivalent bisyllabiques (/lbif/ -> /ləbif/).

Les mêmes études ont été réalisées avec des adultes Russes, Coréens et Israéliens qui sont arrivés aux USA à l'âge (pré)-adulte. Ces études confirment l'existence de règles phonologiques universelles au travers de préférences pour des profils sonores attestés universellement. En langue coréenne, il n'y a pas ou peu d'attaques syllabiques consonantiques C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>. Cependant, ces derniers montrent les mêmes préférences que les participants anglais- c'est à dire une aversion pour les attaques syllabiques non attestées (diminutions sonores) et une préférence pour les attaques syllabiques bien formées (profils sonores High-Rise) d'un point de vue de la sonorité et des règles phonologiques universelles- ce qui reflète des préférences universelles basées sur la sonorité. Mieux encore, leur aversion pour les clusters mal formés ne peut pas être expliquée par leurs compétences dans la 2<sup>e</sup> langue, l'anglais, qui tolère les attaques syllabiques C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>.

Le même pattern est observé chez les participants de langue maternelle russe, alors qu'elle présente un patron linguistique très différent du coréen et de l'anglais. En effet, la langue

russe atteste quasiment tous les types de clusters. Dans la tâche de comptage syllabique de Berent et al. (2007), toutes les attaques étaient attestées en langue russe, même les attaques de profils sonore « falls » (i.e., lb). Cependant, la (mal)formation de l'attaque syllabique d'un point de vue de la sonorité affecte la perception que les participants en ont. En effet, plus les attaques syllabiques étaient « marquées », non attestées d'un point de vue de la sonorité, plus les participants russes avaient tendance à mal percevoir les pseudomots monosyllabiques comme étant similaires à leurs équivalents disyllabiques. Les mêmes résultats ont été montrés chez les participants de langue maternelle espagnole (Berent, Lennertz, & Rosseli, 2012), et hébraïque (Berent, Vaknin-Nusbaum, Balaban, & Galaburda, 2013) qui possède et tolère pourtant des profils « Plateau » en attaque syllabique. Plus étonnant encore, Zhao et Berent (2016), ont étudié la sensibilité à la sonorité de participants de langue maternelle chinoise (mandarin). Le chinois mandarin est une langue très restreinte d'un point de vue des possibilités d'attaques syllabiques. Seule les attaques syllabiques « consonne + voyelle fermée » sont tolérées. Aucune attaque consonantique n'existe. Pourtant, les résultats obtenus auprès des natifs chinois reflètent des préférences de clusters universellement bien formés en attaque syllabique. Ainsi, d'après les études de Berent, à travers toutes les langues, les individus auraient des préférences d'attaques syllabiques universelles basées sur la sonorité de type : High-Rise > Low-Rise > Plateau > Falls, où « > » représente la préférence (e.g., bl > bn > bd > lb).

Afin d'étudier si le fait de réduire les distances sonores entre deux profils de sonorité avait aussi un impact sur les préférences des participants concernant les attaques syllabiques consonantiques, Tamási et Berent (2014) ont testé la différence de sensibilité à la sonorité via la comparaison des attaques formées par des consonnes occlusives et/ou fricatives.

En effet, les comparaisons de sensibilité à la sonorité sont la plupart du temps focalisées sur les profils extrêmes (i.e., High-Rise et High Fall). Qu'en est-il alors pour les profils intermédiaires ? Est-ce qu'une différence de sensibilité est aussi observée si l'on compare deux profils avec une distance de sonorité proche, tels que les profils Low-Rise et Plateau ou Plateau et Low-fall ?

Tamási et al. (2014) ont présenté des stimuli auditifs, de la forme  $C_1C_2V_1C_3$  et dont les attaques syllabiques étaient constituées de trois manières possibles : occlusive-fricative (1), qui constitue un profil sonore Low-Rise (e.g., /bz/,  $s = 1$ ), fricative-fricative (2) (e.g. /bd/ ou /zv/),  $s = 0$ ) qui constitue en fait un profil sonore Plateau, et fricative-occlusive (3) (e.g., /zb/,  $s = -1$ ) qui est un profil sonore Low-fall. Les pseudomots étaient présentés soit sous une forme monosyllabique (/bdam/) soit sous une forme disyllabique (/bədam/). Deux tâches, une tâche de comptage syllabique et une tâche de jugement de similarité étaient employées. Ici encore, les participants (adultes américains) ont beaucoup plus tendance à mal identifier les pseudomots monosyllabiques avec les attaques syllabiques les moins attestées (/zbam/) qui ont tendance à être mal perçues comme leurs équivalents disyllabiques (/zəbam/), comparativement aux pseudomots ayant des attaques syllabiques les plus attestées. Ainsi, les participants montrent plus de difficultés avec les pseudomots monosyllabiques avec attaques malformées d'un point de vue de la sonorité qu'avec ceux ayant des attaques bien formées.

Les résultats de Berent et al. (2008) obtenus notamment dans des tâches de jugement de similarité sont discutés dans la mesure où le fait d'amorcer une paire de pseudomots avec un pseudomots contenant une voyelle épenthétique (e.g., /ləbif/ - /lbif/) pourrait encourager le participant à focaliser son attention sur des détails phonétiques propres à sa langue. En effet, les modèles lexicalistes expliquent la projection de sonorité par une connaissance lexicale qui résulterait de l'expérience linguistique et de l'exposition au langage (Daland et al., 2011 ;

Davidson, 2006, 2010). Selon eux, la sensibilité à la sonorité viendrait de la ressemblance des pseudomots à certains mots de la langue anglaise. De ce point de vue, la sonorité aurait une origine acquise, et non pas innée.

De notre point de vue, il est évident que la projection de la sonorité à une origine purement inscrite dans le code phonologique, et non pas dépendante de l'exposition au langage. Les preuves sont suffisamment nombreuses en perception de parole, et nous le verrons dans la section suivante, en perception écrite. Il nous paraît impossible que la sonorité soit acquise dans la mesure où des natifs étrangers, tels que les russes sont sensibles à ces règles phonologiques universelles et montrent des préférences pour les clusters universellement bien formés, alors même que leur langue maternelle atteste tous les types d'attaques syllabiques. De même, les preuves avec les natifs Coréens et Chinois qui montrent ce même type de préférence alors même que les attaques syllabiques C1C2 n'existent pas ou sont très rares en langue coréenne démontrent, selon nous, une fois de plus que ces préférences sont universellement innées. Des preuves en perception écrite ont aussi été obtenues chez le très jeune enfant, qui n'a donc pas une très grande expérience linguistique (Cf., section II.2.2). En revanche, les préférences phonologiques universelles sont accentuées par l'exposition au langage. C'est par exemple le cas des participants chinois dans l'étude de Zhao et al. (2015), qui avaient un anglais très pauvre, mais dont les analyses montrent une corrélation positive entre le moment d'arrivée aux Etats-Unis et la force de sensibilité aux règles phonologiques universelles.

Récemment, Gómez, Berent, Benavides-Varela, Bion, Cattarossi, Nespors, et Mehler (2014), ont démontré de manière encore plus probante de l'existence de règles phonologiques innées ancrées dans le code phonologique en testant la sensibilité à ces règles-via la sonorité-de nouveau-nés. En effet, ils ont étudié l'activité cognitive de nouveau-nés italiens via la

spectroscopie par infrarouge (ou fNIRS). Plus précisément, ils ont mesuré les concentrations d'oxyhémoglobine dans la région périsylvienne (cortex fronto-pariétal des deux hémisphères cérébraux), région impliquée dans le traitement de la parole (i.e., Lindell, 2006, Friederici, 2013 ; Hickok & Poeppel, 2007). Des pseudomots de la forme C1C2VC3 étaient présentés de manière auditive aux nouveau-nés (éveillés ou endormis). Ici aussi, la sonorité de l'attaque syllabique était manipulée (Hausses, Plateau, chutes). Les résultats indiquent que la concentration d'oxyhémoglobine dans la région périsylvienne est beaucoup plus importante pour les attaques syllabiques attestées (hausses) d'un point de vue de la sonorité que pour les attaques syllabiques non attestées (Plateau, chutes), ce qui indique une plus grande activation cérébrale pour les attaques légales que pour les attaques illégales. Ainsi, même les nouveau-nés, qui n'ont pas d'expérience ni de grande exposition au langage, sont sensibles aux contraintes syllabiques universelles. On peut alors se poser la question de l'exposition au langage avant la naissance. En réalité, un fœtus est capable de reconnaître les voix et même de montrer une préférence pour la voix de sa mère. En revanche, les fréquences de sons in utero ne dépassent pas 300Hz, ce qui rend la distinction des différentes consonnes impossible (Jusczyk, Friederici, Wessels, Svenkend, & Jusczyk, 1993). Ainsi, nous ne pouvons pas considérer qu'il y ait eu un quelconque apprentissage de règles linguistiques propres à une langue donnée avant la naissance. La sensibilité à des règles phonologiques universelles aurait donc une origine innée, ne nécessitant pas d'exposition au langage ou d'expériences linguistiques.

Enfin, il semble que même les personnes atteintes de troubles de la parole soient sensibles à ces propriétés phonologiques universelles. En effet, des études en production de parole ont été menées chez les personnes aphasiques. Notamment, l'étude la plus probante est une étude de cas auprès d'un homme Allemand (que nous nommerons, tout comme les auteurs

de l'étude, KP) atteint d'une aphasie de Wernicke suite à un accident vasculaire cérébral (Stenneken, Bastiaanse, Huber & Jacobs, 2005). L'Aphasie de Wernicke est une aphasie réceptive, engendrant des déformations de la parole et affectant le plus souvent la compréhension. KP effectue en effet des paraphrasies (ajouts de lettres, substitutions, déformations) donnant lieu à un jargon néologique, c'est à dire qu'il produit des mots phonétiquement incorrects et donc incompréhensibles. Le but de l'étude est de voir les propriétés de la langue allemande conservées (distance avec l'allemand) dans le discours de KP, à partir de questionnements sur sa vie quotidienne. Toutes les productions déviantes de l'allemand étaient relevées et analysées. Bien que l'allemand soit une langue attestant des clusters larges et complexes en attaques syllabiques et codas, KP, dans son jargon néologique conserve des profils de sonorité conformes au SSP en attaque syllabique. En effet, il a tendance à préférer les structures plus simples (CV). Pour tous les autres types de structures, il conserve quasiment tout le temps une grande augmentation de sonorité de l'attaque au noyau qui retombe minimalement du noyau à la coda. Les mêmes résultats ont été observés chez des personnes ayant une aphasie de Broca (e.g., Baroni, & Calabrese, 1998). Les règles phonologiques universelles à travers la sonorité semblent alors constituer un principe robuste dans la mesure où même lorsque la production de parole est altérée et les influences lexicales minimisées, nous retrouvons tout de même ce pattern de préférences universelles pour des profils sonores optimaux en attaques syllabiques.

### *3.2. Arguments expérimentaux en perception écrite*

D'autres éléments -bien que plus rares- concernant l'existence de règles phonologiques universelles ont été mises en avant en perception écrite.

Chez l'enfant en tout début de cycle préparatoire et en cycle élémentaire, ainsi que chez l'adolescent, Pertz et Bever (1975) ont montré une certaine sensibilité aux syllabes les mieux formées d'un point de vue de la sonorité. En effet, ils ont présenté à des enfants âgés de 6 à 9 ans, et des adolescents de 16 à 19 ans, tous natifs américains, des paires d'items avec une attaque syllabique plus ou moins légale d'un point de vue de la sonorité (e.g., ntiff-nkiff). Ces derniers avaient pour tâche de déterminer lequel des deux pseudomots avait le groupe de lettres en attaque syllabique susceptible d'être le plus probable dans toutes les langues du monde en déterminant les critères de simplicité de ceux-ci (le plus probable, le plus facile, le plus habituel). Ici encore, les enfants et adolescents montrent une préférence pour une hiérarchie phonologique universelle : plus les attaques syllabiques sont attestées, et plus les pseudomots étaient préférés et jugés comme simples, probables et habituels dans toutes les langues. Cette étude fait écho aux résultats obtenus par Zhao et al. (2015) dans la mesure où la sonorité serait inscrite dans notre code phonologique (innée), et dont le développement demanderait de la maturation et de l'expérience langagière et linguistique. En effet, les enfants de 6 ans sont déjà sensibles aux règles phonologiques universelles via la sonorité, mais les adolescents, ayant une plus grande expérience et exposition linguistique, y sont d'autant plus sensibles.

Récemment, Maïonchi-Pino, De Cara, Écalle, Magnan (2012a) ont travaillé sur la sensibilité à la sonorité de jeunes apprenants français en CP, CE2 et CM2, en frontière syllabique, en utilisant le paradigme des conjonctions illusoires (voir description Chapitre 1, section I.3.2.3). Systématiquement, les enfants jeunes apprenants montrent une sensibilité aux propriétés acoustico-phonétiques en frontière syllabique. Le profil consonantique « consonne sonore (liquide ou nasale) - consonne sourde (occlusive ou fricative) » (i.e., « LP » dans « TOL.PUD », profil sonore Falls, totalement légal en frontière syllabique et en accord avec le SCL) semble

être préféré dans la mesure où lorsqu'on leur présente une frontière syllabique de ce type, les participants effectuent beaucoup plus de conjonctions illusoires de préservation que de conjonctions illusoires de violation. La sonorité, en perception écrite, semble donc être un bon indicateur qui contribue à mieux dessiner le contour des syllabes, et potentiellement faciliter la lecture. En accord avec les travaux de Zhao et Berent (2016) réalisés en perception de parole, les effets syllabiques semblent être contraints au développement linguistique et aux compétences en lecture, dans la mesure où ils semblent augmenter progressivement, des plus jeunes débutants (CP), aux plus avancés en lecture (CM2).

De même, les enfants dyslexiques bénéficient aussi d'un effet facilitateur de la syllabe en lecture, modulé par la sonorité. Ils bénéficient en effet, malgré leur déficit phonologique, d'une facilitation en lecture, via l'optimalité du profil sonore en frontière syllabique (Maïonchi-Pino, De Cara, Écalle, & Magnan, 2012b). Ces résultats sont aussi en accord avec le SSP et le SCL. Ainsi, des outils de lecture basés sur la sonorité pourraient améliorer les performances phonologiques, déficitaires chez les enfants dyslexiques (e.g., Berent, Vaknin-Nusbaum, & Balaban, 2012 ; Berent, Vaknin-Nusbaum, Balaban, & Galaburda, 2013 ; Berent, Zhao, Balaban, & Galaburda, 2016 ; Maïonchi-Pino et al., 2013 ; Fabre & Bedoin, 2003 ; Bedoin & Dissard, 2002).

## Résumé du chapitre 2

Dans ce chapitre, nous avons abordé l'hypothèse de règles phonologiques universelles facilitatrices de la lecture. Plus précisément, le but de ce chapitre était de déterminer dans quelle mesure des préférences de profils sonores au sein des syllabes- en attaques et frontières syllabiques- existent et la sensibilité relative que les individus en ont.

Nous avons tout d'abord abordé les différents profils sonores rencontrés, et notamment leur degré de légalité, suivant le SSP, en attaques syllabiques et frontières syllabiques. En effet, suivant le SSP, un profil de sonorité légal en attaque syllabique est un profil qui va accroître maximalelement le degré sonore entre l'attaque et le noyau, puis décroître minimalelement entre le noyau et la coda. En revanche, en frontières syllabiques, le pattern inverse est observé : les petites distances sonores sont légales alors que les grandes distances sonores sont totalement illégales.

Nous avons largement vu, à travers les études réalisées en perception de parole, que nous sommes sensibles à des règles phonologiques universelles lorsque aucun indice statistique et structural spécifique à notre langue n'est disponible. Les travaux d'Iris Berent, notamment, auprès de différentes populations (Russes, Israéliens, Coréens et Chinois) montrent bien cette sensibilité à la sonorité alors que dans leurs langue maternelle les clusters présentés sont totalement attestés (en russe, en hébreux) ou n'existent pas du tout (en coréen, en chinois mandarin).

De même, en perception visuelle, nous avons vu que les règles phonologiques universelles sont facilitatrices de la lecture, dans la mesure où plus un cluster est légal et plus il sera lu vite et avec précision. De même, les clusters illégaux auront tendance à être mal perçus et à être réparés (conjonctions illusoire de préservation notamment).

Ainsi, bien que certains auteurs attestent de la sonorité comme étant acquise avec le développement des compétences linguistiques et l'exposition au langage, il me semble évident que la sonorité serait ancrée dans notre code phonologique-donc innée - et la sensibilité relative s'améliorerait avec l'expérience linguistique.

En effet, nous avons vu que les très jeunes enfants-dès les prémices de l'apprentissages- sont sensibles aux règles phonologiques universelles, alors même que ceux-ci n'ont pas eu d'expérience et exposition massive au langage.

Enfin, un point remarquable et ayant des perspectives intéressantes en psycholinguistique cognitive concerne la sensibilité aux règles phonologiques, même par des individus atteints de troubles de la lecture et ayant des déficits phonologiques. En effet, les enfants dyslexiques, et adultes aphasiques semblent avoir une préférence pour des structures légalés d'un point de vue de la sonorité. Cette dernière serait également un facilitateur de la lecture chez ces individus.

Ainsi, à la lumière des nombreuses preuves concernant l'existence d'une sensibilité marquée à des règles phonologiques universelles qui faciliteraient la lecture, même chez les personnes ayant des troubles de lecture/parole, des perspectives de recherche nouvelles se présentent à nous.

En effet, des outils basés sur la sonorité pourraient rendre compte des difficultés de lecture de ces personnes. De même, elles pourraient également rendre compte de difficultés de lecture d'une autre nature. En effet, certains troubles de la lecture n'ont pas connu le même engouement scientifique que la dyslexie ou l'aphasie alors que les difficultés rencontrées en lecture constituent un véritable handicap au quotidien. C'est le cas de l'illettrisme. Plus précisément, il paraît intéressant d'étudier le rôle des règles phonologiques universelles dans les stratégies de lecture des personnes illettrées. L'objectif final est de pouvoir rendre compte et mieux caractériser les difficultés pathologiques de lecture rencontrées par ces personnes, et ainsi les mécanismes cognitifs déficitaires de ces individus.

### CHAPITRE 3: L'ILLETTRISME

L'illettrisme est un trouble de la lecture handicapant au quotidien. L'activité de lecture peut en effet générer certaines difficultés chez l'apprenant. En France, si la plupart des apprenants surmonteront ces difficultés, 7% d'entre eux n'y parviendront jamais (ANLCI, 2013) et présenteront de profonds déficits dans la maîtrise des compétences de base comme la lecture : c'est le cas des personnes illettrées. Si l'identification de la nature et les caractéristiques d'autres troubles à l'origine de difficultés en lecture ont été attestées (e.g., dyslexie), l'illettrisme reste un sujet « tabou ». En effet, il illustre l'échec de personnes ayant été scolarisées et ne présentant a priori aucun trouble cognitif, ce qui est socialement et politiquement non accepté. Grande cause nationale, si ses conséquences sont actuellement relativement explicites, les recherches sur son origine n'ont pas connu l'engouement des travaux de caractérisation des autres troubles dont a pu bénéficier la dyslexie. Trop peu d'études ont actuellement été conduites. Ainsi, à la lueur des règles phonologiques universelles, présentées en chapitre 2, l'objet d'étude de cette thèse avait pour but de mieux caractériser les mécanismes cognitifs déficitaires chez les personnes illettrées. Dans ce but, nous présenterons tout d'abord ce qu'est l'illettrisme, d'un point de vue de la psychologie sociale, cognitive et des neurosciences. Ensuite, nous présenterons un état des lieux de la recherche sur ce trouble de la lecture, puis nous développerons en quoi les règles phonologiques universelles pourraient rendre compte des difficultés de lecture chez les personnes illettrées.

## 1. Cadre général, définitions, chiffres.

L'illettrisme, bien qu'étant un problème de société important, est un néologisme très récent, puisque c'est un terme créé seulement en 1981 par ATD Quart Monde, une fondation luttant contre la pauvreté. Ces derniers ont différencié pour la première fois l'illettrisme de l'analphabétisme. Ils définissent ainsi une situation d'illettrisme comme relevant de personnes ayant eu une scolarisation durant le nombre d'années obligatoires (dix ans en France) au minimum, et n'ayant pas acquis une maîtrise suffisante de l'écrit. Depuis, l'agence nationale de lutte contre l'illettrisme (ANLCI) a étoffé la définition de l'illettrisme. En effet, il s'agit désormais de personnes de plus de 16 ans ayant été scolarisées et n'ayant pas acquis une maîtrise suffisante de la lecture, de l'écriture, du calcul et des compétences de base pour être suffisamment autonomes dans les situations simples de la vie courante. Ce sont des personnes qui vont être dans l'incapacité de lire un panneau d'indication routière, de remplir un chèque ou encore de lire une notice de médicament.

En France, en 2011-2012, et toujours selon les données disponibles de l'ANLCI (actuellement, seules ces données sont disponibles), 7% de la population serait illettrée, soit 2 500 000 personnes. A un niveau mondial, les chiffres s'élèveraient à 15% de la population. Par ailleurs, l'enquête réalisée par l'INSEE a été faite auprès de ménages, ce qui signifie que les personnes vivant en foyer ou en milieu carcéral sont exclues de l'étude, ce qui est susceptible d'alourdir encore plus le taux d'illettrisme en France. Actuellement, dans un pays développé, il est difficile de croire qu'un nombre aussi important de personnes ne peuvent faire face de manière autonome à leur vie personnelle, professionnelle, et socio-culturelle.

Faisant office de tabou, car politiquement incorrect et portant atteinte au prestige d'un pays, l'illettrisme n'a pas été déclarée « grande cause nationale » française que très récemment, en

2013. Dès lors, des campagnes de sensibilisation ont commencé à voir le jour que ce soit au niveau national, régional ou municipal. On peut alors se demander, dans un pays tel que la France, qui est concerné par l'illettrisme.

### *1.1. Qui sont les illettrés ?*

Toutes les tranches d'âges et tous les domaines sont concernés par l'illettrisme. Les femmes (39,5%) et les plus jeunes seraient moins concernés par l'illettrisme que les hommes (60,5%) et les plus âgés, les plus de 45 ans représentant 50% des personnes illettrées (enquête de l'INSEE, 2011).

Les travaux issus de la psychologie sociale suggèrent que l'illettré est considéré par ses congénères comme un être ayant une absence de culture. De par son absence de maîtrise de lecture et écriture, il est bien souvent considéré comme un être diminué, et parfois même encore jugé de « malade mental » (e.g., Barré De Miniac, & Lété, 1997). Dans une société où on ne peut pas faire sans lire et écrire, ces personnes vont être moquées et sujettes à des insultes, ce qui va les confiner vers l'isolement.

Plus encore, d'un point de vue socio-économique, les illettrés seraient caractérisés comme étant les « inclassables de la société ». En revanche, la réduction simpliste de la personne illettrée étant au chômage n'est qu'un stéréotype. En effet, contrairement aux idées reçues, les personnes illettrées sont majoritairement actives, puisqu'environ 50% d'entre elles ont un emploi. Cependant, l'illettrisme a un coût pour l'entreprise : soit les individus (la majorité) cachent leur illettrisme, donc remettent en question des principes basiques tels que la sécurité, soit l'entreprise est au courant (bien souvent la découverte se fait de manière inopinée) et les solutions pour y faire face vont engendrer des coûts supplémentaires

(formateurs, dispositifs de réinsertion). Ainsi, pour faire face à leur vie professionnelle, ces personnes vont mettre en place quatre types de stratégies (e.g., Barré de Miniac & Lété, 1997). Des stratégies de contournement (1) peuvent en effet être mises en place. L'individu va déchiffrer le message grâce à des stratégies alternatives, telles que l'expérience, la connaissance du contexte via des logos par exemple. L'évitement (2) consistera à s'éloigner le plus possible des situations où l'écrit est requis (« je suis désolé, j'ai oublié mes lunettes » ; « je ne peux pas écrire, je me suis foulé le poignet »). La pratique médiatisée (3) consistera en une interaction avec l'autre (on fait ensemble) ou dépendante (autrui fait à ma place). Enfin, on peut aussi observer une stratégie dite « d'invisibilité sociale » (4), où l'individu, pour échapper à la pression sociale et aux moqueries va s'isoler de toute interaction sociale.

Plusieurs questions sont alors soulevées : comment devient-on illettré ? quels sont les paramètres de vie qui font qu'une personne pourtant scolarisée normalement ne maîtrise pas les compétences de base ?

### *1.2. Portraits d'illettrés.*

Conformément aux travaux de Bentolilla (1996), nous avons pu remarquer, dans les structures qui nous ont accueillies, que les personnes illettrées sont le plus souvent des personnes issues de milieux socio-économiques précaires.

Le plus souvent, l'apprenant et sa famille ont un faible rapport à l'écrit (Barré de Miniac & Lété, 1997). En effet, les apprenants enfants n'ont souvent pas une bonne représentation des enjeux de l'alphabétisation et de la littératie. Ils ne perçoivent souvent pas encore l'école comme un lieu d'apprentissage de l'écrit et attribuent la responsabilité de cet apprentissage

à leurs parents. De leur côté, les familles sont souvent peu investies et ont souvent peu accompagné leur enfant autour de l'écrit, préférant déléguer cela à l'école ou à la fratrie.

De plus, un constat alarmant est observé du côté des migrants de deuxième génération selon Barré de Miniac et al. (1997). En effet, la langue de l'école du pays d'accueil minore, voire dévalorise celle de la famille. Ainsi, souvent dans les familles migrantes, on va assister à la génération d'un « enfant dépositaire ». Il s'agit d'un enfant qui va devoir conserver les racines du pays d'origine-même s'il est né en France et n'a jamais été dans le pays d'origine de ses parents- et donc va rester « figé » alors que sa fratrie pourra évoluer, s'intégrer. Les parents font cela pour « négocier le choc des cultures ».

Ainsi, les illettrés sont majoritairement issus de faibles milieux socio-économiques (précarité, migrants de deuxième génération ou des DOM-TOM, nomadisme, notamment).

### *1.3. Distinctions entre illettrisme, analphabétisme et dyslexie.*

Actuellement, la distinction entre illettrisme et analphabétisme ou illettrisme et dyslexie n'est pas si claire que cela pour une personnes lambda. Les deux sous-parties suivantes essayent donc de répondre à ces interrogations.

#### *1.3.1. Différenciation entre illettrisme et analphabétisme.*

La différence majeure entre les illettrés et analphabètes est le degré de scolarisation. En effet, nous l'avons vu, une personnes illettrée a été scolarisée. Pour être qualifié d'illettré, l'individu doit être en situation où il ne maîtrise pas les compétences de base malgré une scolarité de 6-8 ans minimum, selon les normes de scolarité obligatoires des différents pays, soit 10 ans en France (Vágvölgyi, Coldea, Dresler, Schrader, & Nuerk, 2016). L'analphabète n'a jamais été

scolarisé. Pour Morais et Kolinsky (2002), les illettrés se distinguent des analphabètes dans la mesure où ils sont capables de travailler sur des unités linguistiques (analyses au niveau de la syllabe, du phonème) qu'ils ont travaillées durant leur scolarité.

### 1.3.2. Différenciation entre illettrisme et dyslexie.

La différenciation entre l'illettrisme et la dyslexie d'un point de vue scientifique est loin d'être aussi limpide que sa différenciation avec l'analphabétisme. Durant de nombreuses décennies, les illettrés ont été considérés comme des dyslexiques qui n'auraient pas été identifiés, et dont les difficultés se seraient accrues au fil de leur scolarité et dans leur vie d'adultes (e.g., Greenberg, Ehri, & Perrin, 1997 ; Delahaie et al., 2000). Si actuellement cette hypothèse tend à réapparaître dans la littérature (e.g., Eme, Nantes, & Delliaux, 2011 ; Grosche, 2012), certains auteurs sont partisans d'une distinction claire entre l'illettrisme et dyslexie (e.g., Vágvölgyi et al., 2016). Cependant, à ma connaissance, aucune étude expérimentale ne s'est penchée sur l'étude des différences potentielles, notamment cognitives et linguistiques, entre illettrés et dyslexiques. Ces auteurs n'excluent pas les possibilités de dyslexie chez certains illettrés, car ces derniers constituent un groupe très hétérogène, mais soulignent que des recherches futures sont nécessaires pour dissocier les deux troubles de la lecture. Pour Vágvölgyi et al. (2016), les deux troubles de la lecture ne se rejoignent que par le biais de déficiences linguistiques et numériques. La dyslexie se différencierait tout d'abord de l'illettrisme dans la mesure où elle aurait une grande part d'hérédité. De plus, l'illettrisme n'aurait aucune comorbidité avec la dyscalculie et l'hyperactivité, alors que c'est plus probable pour les troubles envahissants du développement tels que la dyslexie. Quoi qu'il en soit, dans les deux prises de position, les auteurs sont d'accord pour affirmer que les individus illettrés

auraient un QI >70, et que les difficultés de lecture rencontrées ne seraient pas dues à des troubles mentaux ou neurologiques, ni à des problèmes de vision, d'ouïe ou de parole qui n'auraient pas été corrigés.

## 2. État des lieux de la recherche sur l'illettrisme.

Encore trop peu d'études ont été menées sur l'illettrisme. Quelques études, notamment celles d'Elsa Eme ont été réalisées en production orale en français, et celles de José Morais et ses collaborateurs ont été conduites en production et perception orale, la plupart du temps en langue portugaise. Quelques rares et anciennes études ont porté sur la perception écrite. Nous présenterons ces différentes études dans les sous-parties suivantes.

### *2.1. Mécanismes cognitifs fonctionnant normalement.*

Selon Eme et al. (2009), les adultes illettrés ne seraient pas, contrairement aux idées reçues, des déficients mentaux ayant notamment des scores aux tests d'intelligence faibles. Le premier argument exposé est le fait que les déficients mentaux ne sont pas pris en considération dans les enquêtes de recensement des personnes illettrées en France. De plus, un QI faible n'entraîne pas nécessairement des difficultés de lecture chez l'enfant (e.g., Jimenez, Siegel, & Rodrigo-Lopez, 2003, cités par Eme et al., 2011). Ainsi, les difficultés de lecture persistantes à l'âge adulte ne seraient pas imputables à un faible QI, l'échec au test d'intelligence étant sûrement plus une conséquence de l'illettrisme, plutôt qu'une cause véritable. Une étude suisse, réalisée sur toute la population illettrée du pays pour une année donnée (Girod, 1997 ; cité par Eme et al., 2011), montre que leur QI est normal ou supérieur à la moyenne pour un peu plus d'un tiers des participants. A ma connaissance, une seule étude

en langue portugaise (e.g., Belzunces, Dos Santos, De Souza, Silva Tudesco, Caboclo, & Yacubian, 2011) montre un grand déficit aux tests mesurant l'intelligence, mais aussi l'organisation visuelle, la mémoire visuelle, l'attention et les fonctions exécutives. Toutefois, concernant l'intelligence à proprement parler, au moins trois arguments-ajoutés aux études précédemment citées en faveur de l'hypothèse opposée- vont à l'encontre des données de Belzunces et al. (2011). Tout d'abord (1), les tests d'intelligence utilisés sont souvent dépendants de la culture. Par exemple, Cary et Morais (1988a) soulignent que le test PM38 - plus connu sous le nom d'épreuve des matrices de Raven- utilisé dans leur étude est erronément qualifié comme étant indépendant de la culture. La batterie de test (WAIS) utilisé par Belzunces et al. (2011) pour mesurer l'intelligence nécessite aussi une certaine culture. Or, pour quelqu'un qui ne sait pas lire, et qui n'a pas ou très peu conservé d'éléments inculqués à l'école, il est difficile d'accéder à la culture. Comme déjà mentionné dans la section précédente, le faible QI obtenu à ces différents tests ne serait alors pas une cause de l'illettrisme, mais bien une conséquence. Un deuxième argument (2) donné par Morais, Content, Bertelson, Cary et Kolinsky (1988) concernant l'hypothèse de ressources cognitives « normales » chez les personnes illettrées est que lorsque on les informe sur les erreurs qu'elles ont commis dans une tâche donnée (ici, il s'agissait d'une tâche de suppression de phonème), et sur les bonnes réponses qu'elles auraient dû donner, ces personnes améliorent considérablement leurs performances à la tâche demandée par la suite. Enfin (3), Verhaeghe et Kolinsky (1997) soulignent l'impact majeur de la scolarisation (mais pas de la littératie) sur la performance aux tests d'intelligence. Or, dans la plupart des cas, les personnes illettrées ont eu une mauvaise expérience avec l'école. Il est alors fort possible qu'elles n'aient pas acquis une culture primaire suffisante permettant de réaliser les batteries de tests classiques mesurant l'intelligence, et indépendamment de leurs capacités et ressources cognitives. Des

études supplémentaires sont nécessaires en ce qui concerne la caractérisation de leur mémoire visuelle, attention, et fonctions exécutives.

## 2.2. Compétences en production de parole.

### 2.2.1. Compétences linguistiques formelles.

D'un point de vue linguistique, les personnes illettrées présentent des difficultés à segmenter les mots en phonèmes (e.g., Greenberg, Ehri, & Perrin, 1997 ; Thompkins & Binder, 2003 ; Delahaie, Billard, Calvet, Tichet, Gillet, et al., 2000). Cependant, ils seraient capables de manipuler des sons non linguistiques sans montrer de difficultés (Pratt & Brady, 1988). Eme (2006) a évalué et comparé trois domaines linguistiques chez les enfants de cycle primaire (CP, CE<sub>2</sub>, CM<sub>2</sub>) et d'adultes illettrés : les compétences phonologiques (1) via des répétitions de mots, la mémoire des chiffres et la segmentation phonémique, lexico-sémantiques (2) via des définitions de mots, la génération d'antonymes et la compréhension écrite, et morphosyntaxiques (3) via des rappels de phrases, et flexions. Dans cette étude, les adultes illettrés ont des performances phonologiques et morphosyntaxiques équivalentes à celles des enfants de CP/CE<sub>2</sub>. Cependant, leurs compétences lexicales et sémantiques semblent être un peu plus élevées que celle des enfants de cycle primaire. Toutefois, cette tendance ne serait vraie que jusqu' à un certain point et elle s'inverserait dès que l'enfant quitte le cycle primaire (Greenberg et al., 1997). Ces résultats sont concordants avec ceux menés par Scholes et Willis (1987) en langue anglaise, qui mettaient en évidence des difficultés morphosyntaxiques dans des complétions de phrases impliquant des jeux de flexion du langage :

*« He is routing. He did the same thing yesterday. Yesterday, he ..... ? »*

De même, la complexité syntaxique semble leur poser des difficultés. En effet, ils ont tendance à générer et comprendre des phrases simples, mais une structure syntaxique un peu plus complexe, telle que l'utilisation de la forme passive les mets en difficulté. Sholes et Willis (1987) ont manipulé ceci en les questionnant sur des formes passives :

*« If Mary is pushed by John, who does the pushing? »*

Les résultats indiquent de grandes difficultés de la part des individus illettrés à faire des jeux de langage- que ce soit pour les structures syntaxiques complexes via utilisation de formes passives ou pour l'utilisation de flexions du langage-, résultats qui, nous allons le voir, sont encore plus déplorables dans les jeux de langage impliquant un versant pragmatique.

Pour Eme, Puustinen, et Coutelet (2006), plus que de difficultés linguistiques, il s'agirait d'un déficit de la conscience métalinguistique, dans la mesure où les jeux de langage, les manipulations des différentes unités du langage ne sont pas possibles, et non comprises par les personnes illettrées. De la même manière, elles sont incapables de structurer des mots bimorphémiques (e.g., « Daytime » en « Day » et « Time ») et de faire des dérivations (e.g., WORK → WORKER) (Rubin, Patterson, & Kantor, 1991).

### 2.2.2. Compétences communicatives et narratives.

Les compétences communicatives et narratives des personnes illettrées ont été mesurées à partir de tâches de répétition ou de complétion/ d'invention d'histoires. Morais et Mousty (1992) ont proposé une tâche de répétition de (non)- mots à des lettrés et des (ex)-illettrés. Ils ont observé que pour la répétition des mots, les résultats ne varient pas significativement

entre les lettrés et les (ex)-illettrés. En revanche, les (ex)-illettrés ont des performances beaucoup plus faibles pour ce qui est de la répétition de non-mots que les lettrés. Cette supériorité dans les performances chez les lettrés peut alors s'expliquer par le fait que les lettrés, à l'écoute d'un (non)-mot ont automatiquement une activation de sa représentation orthographique, alors que les (ex)-illettrés n'ont pas cette activation automatique. De plus, la personne lettrée peut adopter des stratégies d'attention aux phonèmes de par sa conscience phonétique développée, ce qui n'est évidemment pas le cas chez les personnes (ex)-illettrées.

Par ailleurs, Eme, Reilly, et Almecija (2009) ont présenté une série de 8 images issues d'une bande dessinée à des adultes illettrés et lettrés. Ces derniers avaient pour but d'inventer et enregistrer dans un magnétophone une histoire à partir des images présentées, de telle façon qu'un lecteur absent doit être à même de connaître toute l'histoire en détail. La qualité de la narration était mesurée (via la diversité lexicale, la fréquence des erreurs morphologiques, la complexité syntaxique). Les résultats indiquent que les personnes illettrées ont des scores plus faibles que les lettrés sur toutes les variables mesurées. En effet, ils ont tendance à produire un récit pauvre, parfois dépourvu de sens. Les marques référentielles sont ambiguës ou erronées. Peu de récits sont compréhensibles dans la mesure où les illettrés ont tendance à produire une succession d'énoncés descriptifs des images plutôt que de véritablement raconter une histoire. Les mêmes résultats ont été observés dans l'étude de Mc Keough, Templeton, et Marini (1995), où des participants adultes lettrés et illettrés avaient pour tâche de raconter une histoire à quelqu'un sur le thème de « quelqu'un qui a un problème et doit le résoudre ». Les adultes illettrés présentent des discours qualitativement pauvres par rapport aux lettrés, dans la mesure où ils mettent bout à bout des séquences d'action non reliées entre elles, et se focalisent uniquement sur les actions des protagonistes de l'histoire, contrairement aux lettrés qui narrent véritablement une histoire avec des séquences d'actions

reliées, et non pas uniquement reliées aux actions des protagonistes, mais aussi à tous leurs états mentaux (pensées, émotions, etc.).

### 2. 2. 3. Compétences pragmatiques.

D'autres compétences, d'ordre pragmatique, ont été largement mesurées par Eme, Chaminaud, Bernicot, et Laval (2011). Ils ont élaboré des tâches de complétions d'histoires en manipulant quatre éléments d'ordre pragmatiques. Les participants, adultes illettrés et enfants de cycle primaire (CP, CE2 et CM2), disposaient de 4 images, dont deux présentant le contexte et l'énoncé, et deux fins possibles. L'histoire (contexte et énoncé) était pré-enregistrée. Dans ces différentes histoires, les allusions (1) étaient manipulées, ainsi que les expressions idiomatiques (2), les inférences sémantiques (3) et les inférences ironiques (4).

Les allusions étaient caractérisées par des répliques littérales impliquant des actions comportementales sous-entendues (« quelqu'un sonne à la porte »). Les expressions idiomatiques étaient caractérisées par des répliques non littérales impliquant une réponse comportementale d'un des protagonistes (« change de disque »). Les inférences sémantiques étaient des répliques non littérales impliquant une réponse comportementale sous-entendue, indirecte (Protagoniste 1 : « est-ce que je passe la tondeuse ? » ; protagoniste 2 : « les enfants dorment dans la chambre »). Enfin, les expressions ironiques étaient aussi constituées de répliques non littérales requérant des réponses comportementales sous-entendues (Protagoniste 1 : « Est-ce que j'ouvre le parasol ? » ; protagoniste 2 : « Non, j'aime bien prendre des coups de soleil »). Les résultats montrent que les personnes illettrées ont beaucoup plus de difficultés à utiliser des informations contextuelles pour le traitement d'informations non littérales que les enfants de cycle primaire. Notamment, ils ont beaucoup de mal à traiter les

expressions idiomatiques ; ils ont tendance à les traiter de manière littérale. Lorsqu'on demande le comportement attendu à la fin de l'histoire, l'expression « changer de disque » va ainsi être interprétée, non pas comme « le protagoniste change de discours », mais plutôt comme « le protagoniste choisit une autre musique ». Ils ont ainsi des difficultés à intérioriser qu'une expression peut avoir plusieurs sens et que plusieurs expressions peuvent avoir un même sens (Byrne et al., 1996). Les résultats sont aussi concordants avec ceux d'Eme, Reilly, et Almecija (2009) qui mesuraient aussi les capacités pragmatiques en narration (nombre de mentions aux états mentaux et affectifs des protagonistes, interrogations internes, indices maintenant l'attention, intensifications, marqueurs de temps et formules d'ouverture/fermeture du discours). Là encore, les résultats indiquent des discours pauvres, uniquement descriptifs, des phrases mises bout à bout, sans décrire les relations de cause à effet, ni d'interprétations.

En résumé, sur la base de ces études montrant des difficultés dans les compétences pragmatiques et conversationnelles, nous pouvons aisément imaginer le discours d'une personne illettrée en société, souvent dépourvu de sens, non recontextualisé dans le temps et l'espace. Les preuves sont évidentes que leur discours est bien souvent pauvre, décousu, uniquement descriptif et avec des formes actives (« Le protagoniste quitte le magasin »), plutôt que des formes passives inférant des états mentaux des protagonistes (« Le vendeur a mis en colère le protagoniste »). Il est ainsi facile de comprendre comment ils sont exclus des interactions sociales et s'isolent petit à petit.

#### 2.2.4. Compétences en perception orale.

Les travaux de José Morais et ses collaborateurs ont largement contribué à nous renseigner sur les compétences en perception orale des personnes illettrées grâce à des tâches de modulation de phonèmes.

Dans une tâche orale de détection d'un phonème initial, Cary et Morais (1988a) ont présenté deux types de phonèmes à leurs participants : des occlusives (/p/ et /g/) et des liquides (/l/ et /R/). Leurs résultats montrent que les personnes illettrées ont beaucoup plus de facilités pour détecter une consonne initiale liquide (bonne perception dans 60% des essais) que pour détecter une consonne initiale occlusive (bonne perception dans 30% des essais). Une personne lettrée aurait probablement réussi à tous les essais. Les auteurs expliquent cette différence par la « sonorité » de la lettre, c'est à dire que les personnes illettrées se baseraient sur la ressemblance entre le son du phonème cible et celui de la syllabe qui le contient.

D'autres études montrent que les illettrés reconnaissent aisément les mots parlés car ils sont capables de discriminer des mots qui ne diffèrent que par un phonème (Adrián et al., 1995).

Cary et al. (1988b) ont alors fait l'hypothèse que si les personnes illettrées savent différencier deux mots ne différant que très minimalement (par un phonème/ un trait phonétique), ils devraient aussi être capables de discriminer deux mots qui varient sur la base de plusieurs phonèmes/ traits phonétiques. Ils ont alors fait écouter une histoire traditionnelle à des individus illettrés et ex-illettrés, dans laquelle, certains mots étaient mal prononcés en position initiale. Il s'agissait en fait toujours d'une consonne occlusive ou d'une consonne fricative en position initiale qui était mal prononcée car remplacée. Les occlusives étaient forcément remplacées par des occlusives, et les fricatives étaient forcément remplacées par des fricatives, de telle manière que les mots différaient entre eux par un, deux ou trois

phonèmes/ traits phonétiques. Les résultats montrent que les personnes illettrées ont de très faibles performances à ce genre de tâche. Cependant, les auteurs expliquent ces résultats par la mise en contexte linguistique des mots. Ils ont d'ailleurs, par la suite, réalisé une expérimentation allant dans le sens de cette hypothèse en présentant une tâche de décision lexicale dans laquelle on présentait des (non)-mots aux personnes illettrées et dans laquelle les règles de « conversion » des phonèmes étaient les mêmes que dans l'expérience précédemment présentée, mis à part que les (non)-mots étaient présentés de manière isolée, et non plus dans une phrase. On observe alors que les performances des participants ont considérablement augmentées lorsque les items ont été présentés séparément, et non dans un contexte d'histoire. Ces résultats ne sont alors pas étonnants car ils semblent congruents et marcher de pair avec les compétences communicationnelles et narratives des personnes illettrées exposées par Eme et al. (2009).

Cependant, si en production de parole, les personnes illettrées semblent avoir un déficit dans les compétences métalinguistiques (Eme et al., 2006), en perception de parole, ces compétences semblent être préservées- même si nous aurions besoin de plus d'études pour conclure ceci avec certitude. Morais, Cary, Alegria, et Bertelson (1979) ont en effet examiné l'impact de la littératie sur la modulation de phonèmes. Ils ont présenté à des personnes portugaises issues de faibles statuts socio-économiques une tâche d'addition et une tâche de suppression de phonèmes. La moitié des personnes étaient (quasi)-analphabètes (elles ont été scolarisées au maximum 6 mois dans leur enfance ; certaines ne l'ont jamais été) et l'autre moitié étaient des « illettrés »-pas au sens propre de la définition formelle de l'illettrisme mais dans les caractéristiques que présentaient ces personnes. Ces dernières étaient en effet des personnes qui n'avaient pas ou très peu été scolarisées, mais elles ont, par la suite de leur parcours, suivi des cours de remise à niveau dans des classes mises en place par l'état ou

l'armée (certaines d'entre elles ont même obtenu un certificat de réussite). Certaines personnes (50% d'illettrés et 50% d'analphabètes) réalisaient la tâche de suppression de phonèmes ; les autres participants réalisaient la tâche d'addition de phonèmes. Dans chacun des deux groupes, 1/3 des personnes travaillait avec le phonème /p/ (consonne plosive), 1/3 travaillait avec le phonème /ʃ/ (consonne fricative) et 1/3 travaillait avec le phonème /m/ (consonne nasale). Les essais étaient soit des mots qui par transformation devenaient d'autres mots « Words trials » (tous étaient des mots très courants en portugais), soit des non-mots qui par transformation devenaient d'autres non-mots « Non-Words trials ». Les résultats ont montré que les illettrés et les analphabètes ont une tendance de préférence pour les mots plutôt que pour les non-mots, puisqu'ils ont tendance à produire des mots en réponse aux non-mots. Cependant, en ce qui concerne les « Non words trials », si les personnes analphabètes ont eu de très faibles performances pour les deux types de tâches (ils échouent quel que soit le phonème), les personnes illettrées ont montré d'assez bonnes performances, tous phonèmes confondus (entre 70% et 90% de réponses correctes) à ce type de tâches. Toutefois, ceux ayant obtenu le certificat de réussite ont émis plus de bonnes réponses que ceux ne l'ayant pas obtenu. En revanche, il n'y a pas de différence significative en terme de performances entre les personnes ayant appris à lire dans l'enfance ou avant 25 ans et celles ayant appris beaucoup plus tard. Ces résultats nous renseignent aussi un peu plus sur les pré-requis de l'acquisition de la lecture. Ils nous montrent en effet la relation réciproque entre l'acquisition de la lecture et le développement de la conscience phonétique. L'habileté à traiter explicitement les unités phonétiques n'est pas acquise spontanément, mais va se développer au fur et à mesure de l'apprentissage. La littératie, quel que soit l'âge à laquelle on l'acquiert, développe cette habileté. Donc la conscience phonétique n'est pas nécessairement une pré-condition pour apprendre à lire et à écrire. Pour Morais et al. (1979),

« c'est la capacité cognitive à devenir conscient de cette habileté durant les premiers pas de la lecture qui est nécessaire à l'apprentissage ».

#### 2.2.5. Compétences en perception écrite.

Les études réalisées en perception écrite chez l'adulte illettré sont très rares. Cependant, le peu d'études disponibles sont concordantes. Lorsqu'il s'agit d'identifier des mots isolés, les illettrés lisent moins bien les pseudomots et les mots non connus que les enfants de cycle primaire (8-12 ans), mais ils reconnaîtraient plus les mots irréguliers que les enfants (Greenberg et al.,1997). Ils seraient également plus en mesure d'identifier des mots placés dans un contexte, qu'isolément (Binder, Chace, Manning, 2007). Ainsi, ils sont incapables d'utiliser la syllabe phonologique pour structurer les mots en phonèmes (e.g., Eme, Nantes, Delliaux, 2011 ; Eme, 2011 ; Greenberg et al., 1987 ; Vágvölgyi, Coldea, Dresler, Schrader, & Nuerk, 2016). Ils rencontreraient ainsi des difficultés à utiliser le code phonologique, même lors de traitement de documents quotidiens où ils vont adopter diverses stratégies. Eme (2006) montre que pour traiter un document de la vie quotidienne, des personnes illettrées françaises vont se baser sur différentes stratégies (iconographie, contexte, reconnaissance globale de certains termes, traitement syllabe par syllabe) pour comprendre le document. Ainsi, on peut là aussi aisément imaginer les défauts de compréhension écrite des personnes illettrées, qui vont n'avoir une vague notion de ce sur quoi le document traite, et ainsi toutes les stratégies d'évitement et d'isolement mises en place. Quoi qu'il en soit, l'acquisition de la lecture est primordiale pour l'organisation cérébrale. Les données disponibles en neurosciences montrent en effet que l'acquisition de la lecture à l'âge adulte bouleverse l'organisation cérébrale ; notamment une réorganisation de l'aire de la VWFA, aire de la

lecture impliquée dans la reconnaissance des mots, une modification du cortex visuel occipital ainsi que les régions impliquées dans le traitement phonologique sont observés (e.g., Dehaene, Cohen, Morais & Kolinsky, 2015 ; Dehaene et al., 2010 ; Carreiras et al., 2009).

### *2.3. Hypothèse de déficit phonologique.*

Nous l'avons vu, parmi le peu d'études disponibles chez l'individu illettré, tous les résultats concordent vers l'hypothèse d'une difficulté à utiliser le code phonologique, et ainsi évoquerait un déficit de la conscience phonologique inhibant l'identification des mots, à l'oral comme à l'écrit, dans différentes langues (i.e., Eme, 2006, 2011 ; Eme et al., 2009, 2011a, 2011b ; Vágvölgyi et al., 2016). De nombreuses études ont en effet mentionné l'effet de la littératie sur l'acquisition de la conscience phonologique et ainsi de l'identification des mots (e.g., Morais & Kolinsky, 2002 ; Reis & Castro-Caldas, 1997 ; Kosmidis, Tsapkini, Folia, Vlahou, & Kiosseoglou, 2004). De plus, des études en neurosciences viennent étayer cela en montrant que la littératie a pour conséquence la réorganisation des aires cérébrales, notamment un renforcement du planum temporel impliqué dans les traitements phonologiques (e.g., Dehaene et al., 2010 ; Dehaene, Cohen, Morais & Kolinsky, 2015). Comme déjà mentionné, la conscience phonologique désigne la difficulté voire l'incapacité à intérioriser que les lettres (l'écrit) est un codage des sons (l'oral). Des résultats encore plus probants ont été montrés en langue Turque. Cette dernière est caractérisée comme orthographiquement transparente dans la mesure où on a une correspondance systématique entre les lettres et les sons. La difficulté dans cette langue est qu'elle atteste des structures morphologiquement complexes, c'est à dire des mots longs, et polysyllabiques. Malgré la transparence orthographique, Burgunoglu et Öney (2002) ont montré que plus des individus avançaient

dans une formation de remise à niveau en lecture, plus leur conscience phonologique s'améliorait, et constituait un facilitateur considérable pour la reconnaissance de mots.

Cependant, si une faible conscience phonologique semble bien caractériser les difficultés de lecture rencontrées par les illettrés, ce qui sous-tend ce déficit d'accès phonologique est loin d'être limpide. En effet, à ce jour, aucune étude n'a été réalisée concernant cette question.

### Résumé du chapitre 3.

Nous avons vu que, bien que la littérature concernant l'illettrisme ne soit pas riche et que le peu de disponible n'ait pas abouti à un consensus concernant la définition précise de l'illettrisme, plusieurs caractéristiques lui ont été conférées. Nous avons en effet vu que certains auteurs s'accordent pour dire que l'illettrisme est une forme non diagnostiquée de la dyslexie, à l'âge adulte, tandis que d'autres effectuent une distinction claire entre les deux. Les deux idéologies ont des arguments acceptables, sauf que, à notre connaissance, à l'heure actuelle, aucune étude n'a investigué la mesure des différences entre dyslexiques et illettrés, sur le plan cognitif et linguistique, notamment. De plus, les mécanismes cognitifs préservés chez les personnes illettrées semblent aussi faire débat (e.g., mémoire, QI, attention, fonctions exécutives).

Quoi qu'il en soit, tous les auteurs semblent être d'accord pour dire que les illettrés semblent en effet avoir des capacités d'oralisation et de lecture très limitées. Nous avons notamment vu, à partir de production de narrations, que les personnes illettrées possèdent des capacités conversationnelles très pauvres, très limitées, souvent basées sur un enchaînement de phrases simples et descriptives uniquement. Ils ont notamment tendance à décrire les actions des protagonistes, sans poser de marqueurs spatio-temporels, et sans faire référence aux

états mentaux des protagonistes. Leurs discours n'incluent pas de relation de cause à effet entre les actions des protagonistes, ni d'interprétations de ces dernières.

De même, les personnes illettrées ont des compétences pragmatiques limitées dans la mesure où il est très difficile pour elles de faire des jeux de langage ou de comprendre et interpréter une expression non littérale, telle que les inférences ironiques ou les expressions idiomatiques. Ainsi, leur discours est dépourvu de sens, et paraît décousu aux yeux de la société.

Leurs capacités de lecture sont tout autant limitées. En effet, elles ont beaucoup de mal à identifier des mots nouveaux, pseudomots, ou des mots isolés d'un contexte. La plupart du temps, des stratégies vont être mises en place pour le traitement d'un document (compréhension de ce qui est écrit grâce à l'iconographie, le contexte, etc.). Ces difficultés proviendraient d'une déficience de la conscience phonologique (mise en lien des lettres et sons), qui rendrait l'identification de mots difficile. Cependant, les mécanismes cognitifs sous-jacents à ce déficit phonologique n'ont pas été déterminés. De plus, la recherche sur l'illettrisme n'a pas connu le même engouement scientifique que les autres troubles de la lecture, et les seules données disponibles sont anciennes. Au vue de cela, un des objectifs de mes travaux de thèse est d'apporter une contribution nouvelle à la compréhension des mécanismes cognitifs déficitaires des adultes illettrés.

#### CHAPITRE 4 : PROBLEMATIQUES ET HYPOTHESES.

L'objectif de mes travaux de thèse était de mieux caractériser le rôle de règles phonologiques universelles chez des adultes normo-lecteurs et illettrés.

Les chapitres 1, 2 et 3 nous ont en effet permis de faire une revue de la littérature orientée vers quatre champs de la lecture principaux : les règles générales de lecture, les indices spécifiques à une langue donnée y contribuant, les règles phonologiques universelles, et

l'illettrisme. Nous avons soulevé différentes interrogations relatives à l'acquisition de la lecture chez le sujet adulte.

Le présent chapitre a pour but d'exposer les problématiques liées à mes recherches de thèse, et les hypothèses en découlant. Nous présenterons en détail les objectifs de mes travaux de thèse et les deux grands axes qui les ont orientés. Enfin, nous présenterons la partie expérimentale ainsi que les buts spécifiques de chaque expérimentation réalisée.

## I. Problématiques et objectifs

Notre problématique générale consistait à déterminer le rôle de règles phonologiques chez les adultes normo-lecteurs et illettrés français. En réalité, elle soulève plusieurs interrogations :

-Les adultes normo-lecteurs français sont-ils eux aussi sensibles aux règles phonologiques universelles ?

-Ces dernières contribuent-elles à faciliter l'identification de mots même chez les adultes qui ont pourtant normalement intériorisé une automatisation de la lecture ?

-Est-ce qu'elles peuvent rendre compte des difficultés de lecture, des mécanismes cognitifs préservés ou déficitaires chez les adultes illettrés ?

-Ces derniers malgré une hypothèse de déficit phonologique expliquant leurs difficultés de lecture y seraient-ils aussi sensibles ?

Plus précisément, notre recherche a été divisée en deux grands axes. Un premier axe avait pour but de déterminer dans quelle mesure les adultes normo-lecteurs français étaient sensibles aux règles phonologiques universelles. Cet axe fait l'objet de quatre expérimentations présentées au chapitre 5. Le deuxième grand axe avait l'objectif de pouvoir mieux caractériser les difficultés de lecture des adultes illettrés français grâce aux règles

phonologiques universelles. Il fait aussi l'objet de cinq expérimentations présentées au chapitre 5.

## 2. Introduction à la partie expérimentale.

Comme mentionné dans la section précédente, cette partie fait l'objet d'un chapitre combinant nos études visant à étudier le rôle des règles phonologiques universelles chez l'adulte normo-lecteur et illettré.

Ce chapitre a pour objectifs de déterminer le rôle de règles phonologiques universelles dans les stratégies de lecture d'adultes normo-lecteurs. Dans ce chapitre, nous présenterons cinq expérimentations mesurant toutes la sensibilité relative des règles phonologiques universelles d'adultes normo-lecteurs. L'objectif final est de pouvoir intégrer les règles phonologiques universelles dans les modèles de lecture actuels.

Le chapitre 5 rend compte des cinq expérimentations réalisées auprès d'adultes normo-lecteurs. Dans une deuxième partie, ce chapitre avait aussi pour but de déterminer dans quelle mesure les adultes illettrés seraient aussi sensibles aux règles phonologiques universelles. L'objectif final de ce deuxième axe est de déterminer les mécanismes cognitifs déficitaires et/ou préservés des adultes illettrés, ainsi que mieux caractériser leurs difficultés pathologiques de la lecture et avec de tels résultats, pouvoir concevoir, par la suite, dans de futures recherches post-thèse, des outils de remédiation nouveaux et novateurs. Cinq expérimentations ont été réalisées dans ce but.

### 3. Introduction aux expérimentations.

Comme dit précédemment, cinq tâches ont été administrées aux adultes experts-lecteurs et illettrés. Ces cinq tâches sont exactement les mêmes pour les deux groupes de participants, à l'exception que les tâches administrées aux personnes illettrées ont été adaptées (paramètres de temps d'affichages plus longs notamment).

#### *3.1. Tâche de conjonctions illusoires.*

Nous avons administré dans un premier temps une tâche de conjonctions illusoires auprès d'adultes normo-lecteurs. Cette tâche a pour but initial de mettre en évidence l'effet facilitateur de la syllabe pour l'identification de (pseudo)mots (e.g., Prinzmetal, Treiman, & Rho, 1986 ; Prinzmetal, Vest, & Hoffman, 1991). Nous avons manipulé différents profils sonores-légaux et illégaux- en frontières syllabiques au sein de pseudomots dont les fréquences orthographiques et phonologiques des autres segments étaient réduites à (quasi) zéro. Dans un deuxième temps, nous avons réalisé la même tâche, paramétrée de manière adaptée, auprès d'adultes illettrés

Nos attentes par rapport à cette tâche sont que si effectivement les adultes normo-lecteurs et illettrés montrent une sensibilité aux règles phonologiques universelles, alors plus les frontières syllabiques légales d'un point de vue de la sonorité devraient être facilitatrices de la lecture.

### *3.2. Tâche modifiée de Treiman.*

Nous avons ensuite administré une tâche modifiée de Rebecca Treiman (Treiman & Chafetz, 1987) auprès d'adultes normo-lecteurs, puis ensuite auprès d'adultes illettrés (chapitre 5). Cette tâche est initialement une tâche de décision lexicale, dans laquelle nous avons utilisé des (pseudo-) mots au sein desquels nous manipulons la légalité syllabique (AL\*BUM, A\*LBUM ou ALB\*UM pour le mot ALBUM ; UL\*BYJ, U\*LBYJ, ULB\*YJ pour le pseudomot ULBYJ) et la légalité des profils sonores en frontière syllabique. Nos attentes consistaient à observer dans quelle mesure le type de structure syllabique et les profils sonores en frontières syllabiques sont facilitateurs de la lecture. Nous nous attendions plus précisément à des temps de réaction beaucoup plus rapides pour rejeter des pseudomots comme n'appartenant pas au lexique français lorsque la structure syllabique n'est pas conforme à la syllabe légale en français que lorsqu'elle est conforme, et des temps de réaction d'autant plus rapides lorsque les profils sonores en frontières syllabiques sont totalement illégaux.

### *3.3. Tâche de Go/No Go.*

Dans cette tâche que nous avons également fait passer à des adultes normo-lecteurs et illettrés, nous avons utilisé le même matériel que pour la tâche de Treiman. Nos attentes sont les mêmes. Cependant, la tâche de Go/No Go nous donne des indications supplémentaires sur les mécanismes cognitifs préservés ou déficitaires des adultes illettrés par rapport aux normo-lecteurs. En effet, dans cette tâche, items participants doivent appuyer sur une touche « réponse » lorsqu'ils ne connaissent pas un item (e.g., ULBYR), tout en inhibant une réponse

comportementale pour des items incongrus (e.g., ici des items connus, « OBJET »). Cette capacité d'inhibition nous renseigne alors sur l'état de leurs fonctions exécutives.

#### *3.4. Tâche de détection visuelle.*

Enfin, la dernière tâche présentée est une tâche que nous avons appelée « tâche de détection visuelle ». Elle a initialement été utilisée par Ziegler, Pech-Georgel, Dufau et Grainger (2010). Le même matériel est utilisé. Nous avons amorcé les non-mots dans une succession de flashes, puis demandé aux participants, à une position spécifique, quelle était la lettre présente dans le non-mot. Ils avaient pour cela le choix entre deux lettres. L'idée est que lorsque les non-mots ont une intervocalique illégale d'un point de vue de la sonorité, les participants devraient faire des erreurs et rapporter que c'est l'autre lettre qui était présente (l'autre lettre, couplée à la deuxième consonne de l'intervocalique forme nécessairement une intervocalique plus légale d'un point de vue de la sonorité). Les participants devraient alors faire plus d'erreurs dans le choix de la lettre lorsque le profil sonore de l'intervocalique est illégal que lorsqu'il est légal.

#### *3.5. Tâche de comptage syllabique.*

Nous avons ensuite fait passer une tâche de comptage syllabique, aux adultes experts-lecteurs et illettrés, reprise de l'expérience de Berent et al. (2008). Dans cette tâche, le même matériel que pour les tâches précédentes est utilisé. Nous avons ensuite, à partir des différents items, réalisé des items équivalents tri-syllabiques (par exemple, ULBYR devenait ULEBYR). La tâche des participants était de dire pour chaque item s'il possédait deux ou trois syllabes. Nous nous attendions à ce que si les adultes experts-lecteurs sont sensibles aux règles phonologiques universelles, pour les items bi-syllabiques avec un profil sonore illégal, les participants

devraient inclure une voyelle épenthétique pour réparer la syllabe et ainsi répondre « 3 syllabes ». Nous devrions observer le même pattern chez les personnes illettrées si effectivement ces règles phonologiques peuvent leur faciliter la lecture.

#### Résumé du chapitre 4.

Mes travaux de thèse proposent d'étudier la contribution des règles phonologiques universelles dans les stratégies de lecture d'adultes normo-lecteurs et illettrés. Ces travaux sont novateurs sous plusieurs aspects. Tout d'abord, rares sont les études de règles phonologiques universelles en lecture chez l'adulte. Aucune en langue française n'a été réalisée. De plus, les études chez les personnes illettrées sont rares et la plupart sont anciennes. Malgré un consensus qui se veut en faveur d'un déficit phonologiques expliquant les difficultés de lecture pathologiques rencontrées, les mécanismes cognitifs sous-tendant ce déficit n'ont pas été identifiés, d'autant plus que l'illettrisme est un sujet tabou et dont l'intérêt scientifique est quelque peu resté en stand-by.

## Partie 2: Cadre expérimental

### CHAPITRE 5 : ROLE DES REGLES PHONOLOGIQUES UNIVERSELLES CHEZ L'ADULTE NORMO-LECTEUR ET ILLETTE.

La présente partie a pour objectif de présenter les différentes expérimentations visant à étudier le rôle des règles phonologiques universelles chez l'adulte normo-lecteur. Cinq tâches seront présentées : une tâche de conjonctions illusoires, une tâche de Treiman, une tâche de Go/ No Go, une tâche de détection visuelle, et enfin une tâche de comptage syllabique.

Nous décrivons avec précision chacune des tâches. Pour rappel, l'objectif final de cet axe est de pouvoir décrire un modèle novateur qui rendrait compte plus largement des mécanismes de lecture. Aussi, afin d'être consistants tout au long de l'étude 1, le matériel utilisé et manipulé sera le même pour toutes mes tâches. Toutefois, afin de vérifier que nos hypothèses sont validées, sans induire un biais dû au matériel employé, nous l'avons utilisé dans plusieurs types de tâches, dont les objectifs diffèrent considérablement d'une tâche à l'autre, afin d'obtenir une convergence de résultats à travers ces différentes tâches.

#### I. Rappel de la problématique.

Pour rappel, l'objectif général de ma thèse était de mieux caractériser le rôle des règles phonologiques universelles chez des adultes normo-lecteurs et illettrés.

La problématique du 1<sup>er</sup> axe de recherche, qui concerne plus particulièrement l'adulte expert lecteur, était de mieux comprendre dans quelle mesure les règles phonologiques universelles pouvaient contribuer aux stratégies de lecture de l'adulte expert-lecteur, pour qui la lecture est pourtant devenue quelque chose d'automatisé. Deux questions étaient alors soulevées :

**Question 1.** Les règles phonologiques universelles, à travers la sonorité, contribuent-elles à faciliter l'identification de mots même chez les adultes qui ont pourtant normalement intériorisé une automatisation de la lecture ?

**Question2.** Si les adultes experts-lecteurs sont effectivement sensibles aux règles phonologiques universelles, comment ces dernières interagissent avec les autres informations disponibles lors d'une tâche de lecture (e.g., indices spécifiques à une langue donnée) ?

## 2. Tâche 1 : Tâche de conjonctions illusoires.

La présente expérimentation a pour but initial de mettre en évidence l'effet facilitateur de la syllabe pour l'identification de (non)-mots dans une tâche très utilisée dans ce but, la tâche de conjonctions illusoires (e.g., Prinzmetal, Treiman, & Rho, 1986 ; Prinzmetal, Vest, & Hoffman, 1991). Dans le cadre de notre étude—qui consiste à étudier la sensibilité aux règles phonologiques universelles d'adultes normo-lecteurs— nous avons manipulé différents profils sonores (il)légaux en frontières syllabiques au sein de pseudomots dont les fréquences orthographiques et phonologiques des autres segments étaient réduites à (quasi)-zéro.

### 2.1. Méthode.

#### 2.1.1. Participants.

Les participants à cette expérience étaient 119 jeunes adultes, étudiants en psychologie en première et deuxième années de licence. Ils étaient recrutés à l'Université Clermont Auvergne (UCA) et rémunérés en crédits expérimentaux (30 min) leur permettant de valider une unité d'enseignement. Tous étaient de langue maternelle française. Parallèlement, 10 adultes illettrés ont participé à cette expérimentation. Ils étaient rémunérés en chèques-cadeaux.

Pour des soucis méthodologiques, nous n'avons fait passé aucun test de lecture à ces personnes (i.e., aucun test adapté pour ces personnes). Toutefois, nous avons catégorisé ces personnes selon leur niveau d'exposition à la lecture : ceux ayant un faible niveau d'exposition à la lecture sont ceux qui ne connaissent pas toutes les lettres de l'alphabet et sont bien souvent incapable de « déchiffrer » les mots ; ceux ayant un niveau intermédiaire au contraire se situe spécifiquement dans cette phase de « déchiffage » et parviennent à lire des mots, voir des phrases ; enfin ceux que nous avons catégorisés comme ayant un niveau avancé d'exposition à la lecture sont ceux qui sont capable de lire un texte, beaucoup plus lentement qu'un expert-lecteur, et qui n'en acquiert pas forcément le sens. Nous avons obtenu l'accord du comité de protection des personnes pour cette expérimentation. Tous les participants ont une vision normale ou corrigée.

#### 2.1.2. Stimuli.

Les stimuli étaient composés de 75 non-mots disyllabiques. Tous étaient de la forme  $V_1C_1C_2V_2C_3$  (où V représente les voyelles et C les consonnes), tel que « ulbyr » (cf., liste de non-mots en annexe A). La structuration syllabique présumée devait se faire entre C1 et C2, mais en réalité, trois structurations syllabiques étaient envisageables :  $V_1.C_1C_2V_2C_3$  (e.g., u.lbyr),  $V_1C_1.C_2V_2C_3$  (e.g., ul.by), ou  $V_1C_1C_2.V_2C_3$  (e.g., ulb.yr). Les pseudomots ont été créés de manière à ce que les fréquences orthographiques et phonologiques de toutes les syllabes précédant et suivant la frontière syllabique ont été réduites à (quasi)-zéro. Ceci a notamment été réalisé pour éviter un effet de trou bigrammique (Seidenberg, 1987). Seules les fréquences de l'intervocalique «  $C_1C_2$  » étaient manipulées, selon les différents profils de sonorité (Cf., Chapitre 2). Pour cela, nous avons calculé les fréquences orthographiques et phonologiques des non-mots grâce à la base de données SURFACE, extension de Lexique 2 (New, Pallier,

Brybaert, & Ferrand, 2004). Nous avons calculé la moyenne des fréquences orthographiques et phonologiques des non-mots, en fonction du profil de sonorité (Cf., annexe B). Nous nous sommes plus précisément focalisé sur les fréquences orthographiques des bigrammes  $V_1C_1$  en position initiale ( $M = 29,46 \pm 28,92$ ),  $C_1C_2$  qui enjambent la frontière syllabique ( $M = 14,37 \pm 21,79$ ), et  $C_2V_2$  ( $M = 67,74 \pm 54,15$ ) qui suivent la frontière syllabique. Nous avons ensuite calculé les fréquences des différents trigrammes  $V_1C_1C_2$  ( $M = 0,014 \pm 0,03$ ),  $C_1C_2V_2$  ( $M = 0,036 \pm 0,08$ ), et  $C_2V_2C_3$  ( $M = 0,454 \pm 0,45$ ). Enfin, les fréquences phonologiques des différentes syllabes ont été calculées :  $V_1C_1$  ( $M = 509,7 \pm 747,54$ ),  $V_1C_1C_2$  ( $M = 0,0334 \pm 0,70$ ),  $C_2V_2$  ( $M = 655,392 \pm 157,75$ ), et  $C_2V_2C_3$  ( $M = 8,162 \pm 9,30$ ). Nous avons procédé à ce contrôle de fréquence dans le but d'éliminer les indices statistiques spécifiques au français, et notamment dans le but d'éliminer un effet de trou bigrammique en frontière syllabique.

Toutes les intervocaliques étaient totalement illégales d'un point de vue des règles spécifiques au français, mais les profils sonores utilisés rendaient l'intervocalique plus ou moins légale d'un point de vue des règles phonologiques universelles. Au sein de ces intervocaliques illégales, nous avons en effet manipulé les cinq profils sonores relatifs aux règles phonologiques universelles. Ainsi, le marquage sonore des intervocaliques allait de profils de larges augmentations sonores (groupes de lettres les plus « marqués » et les moins bien formés en frontière syllabique) à des profils de larges diminutions sonores (groupes de lettres les moins marqués et les mieux formés en frontière syllabique).

Par ailleurs, les non-mots présentés étaient divisés en deux segments modélisés par deux couleurs, parmi le rouge, le bleu et le jaune. Chaque non-mot apparaissait alors de manière bicolore sur l'écran d'ordinateur. La répartition des couleurs impliquait deux conditions expérimentales, à savoir une condition de compatibilité lettre/couleur ou une condition d'incompatibilité lettre/couleur. Reprenons l'exemple du non-mot « ulbyr ». Dans la première

condition, la segmentation en couleur correspond à la frontière syllabique que l'on s'attend à observer (e.g., **ulbyr**), alors que dans la seconde condition, la segmentation en couleur ne correspond pas à la frontière syllabique que l'on s'attend à trouver. En effet, la segmentation se fait soit juste avant la frontière syllabique (e.g., **ulbyr**), soit juste après (e.g., **ulbyr**).

Pour chaque non-mot présenté, les participants devaient déterminer de quelle couleur apparaissait une lettre cible présentée au préalable. Pour chaque non-mot présenté, et ce quelle que soit la condition expérimentale, la lettre cible était toujours située en fin de premier ou début de deuxième segment de couleur (deuxième ou troisième lettre du non mot). Elle correspondait donc à l'une des deux lettres constituant l'intervocalique C1C2. Chaque non-mot était répété quatre fois (N= 340), de manière à apparaître deux fois en condition de compatibilité lettre/couleur (e.g., lettre cible « L » ou « B » dans « **ulbyr** »), et deux fois en condition d'incompatibilité lettre/couleur (e.g., lettre cible « L » dans « **ulbyr** » ; lettre cible « B » dans « **ulbyr** »).

Dans la condition compatibilité lettre/couleur, les erreurs de violation survenaient lorsque la couleur des lettres « L » ou « B » était mal perçue dans « **ulbyr** », comme étant respectivement de la même couleur que « byr » ou que « ul ». En revanche, aucune erreur de préservation n'était possible dans cette condition. De même, dans la condition d'incompatibilité lettre/couleur, les erreurs de préservation survenaient lorsque la couleur de « l » dans « **ulbyr** » est mal perçue comme étant de la même couleur que « u » ou lorsque la couleur de « b » dans « **ulbyr** » est mal perçue comme étant de la même couleur que « yr ». Ainsi, aucune erreur de violation n'est possible dans cette condition expérimentale.

### 2.1.3. Dispositif expérimental et procédure

L'expérimentation consistait en une tâche informatisée, réalisée sur E-prime 2 Professional (Schneider, Eschman, & Zuccolotto., 2002) réalisée sur ordinateurs expérimentaux portables de marque Sony Vaio, et fonctionnant sous Windows 7. Chaque session était réalisée individuellement dans une salle calme. Chaque participant était assis à une distance approximative de 57cm de l'écran d'ordinateur.

Chaque essai fonctionnait de la manière suivante : un carré blanc apparaissait sur fond noir au centre de l'écran (angle visuel de  $0,82^\circ$ ) durant 625ms, puis il était remplacé par une lettre cible, écrite en caractères blancs et gras, sur fond noir et apparaissant elle aussi au centre de l'écran, pendant une durée de 1250ms. Elle était écrite en police « Courier New », taille 18pts.

Un masque visuel proactif apparaissait ensuite pendant une durée de 204ms. Ensuite, un non-mot bicolore sur fond noir apparaissait de manière très brève (temps référentiel de base = 204 ms) et excentrée. Un écran blanc de réponse apparaissait alors jusqu'à ce que le participant donne sa réponse, avec une limite de temps maximum de 4000ms. L'essai suivant démarrait après un délai de 750ms. Les participants réalisaient au préalable une phase d'entraînement avec 25 non-mots, dont la procédure était identique en tous points à la phase expérimentale.

Par ailleurs, les temps d'affichage des non-mots variaient en fonction des performances ou erreurs des participants. En effet, les temps d'affichage des non-mots étaient calculés en deux étapes. Tout d'abord, le seuil d'affichage de base a été déterminé grâce au moyennage des temps de réponses de 15 participants « test ». Ainsi nous avons fixé le seuil de base à 204 ms. Ensuite, afin de maintenir un taux de conjonctions illusives décent (25 à 30% sur l'ensemble des essais), les temps d'affichage de chaque non-mot s'adaptait aux réponses données par les

participants. Ainsi, deux bonnes réponses au sein d'un bloc de cinq items provoquait la diminution des temps d'affichage des cinq non-mots du bloc suivant de 17 ms. A l'inverse, deux mauvaises réponses au sein d'un bloc de cinq items provoquait l'augmentation des temps d'affichage des cinq non-mots du bloc suivant de 17 ms.

De plus, pour chaque condition expérimentale ((in)compatibilité lettre/couleur), les non-mots étaient présentés de manière contrebalancée dans quatre listes expérimentales, séparées par des pauses sans limite de temps. Les non-mots étaient présentés de manière quasi-aléatoire dans la mesure où nous réalisons les listes de manière à ce qu'une liste ne contienne qu'une seule fois un non-mot, et de manière à ce que les différents profils sonores et positions des lettres cibles soient équilibrés dans une même liste. L'ordre de présentation des non-mots était totalement aléatoire, et généré par le logiciel E-prime.

Les participants avaient pour tâche de dénommer la couleur (jaune, rouge ou bleue), de la lettre cible présentée au préalable, dans les non-mots. Ils devaient effectuer la tâche le plus rapidement et correctement possible. Plus précisément, pour chaque essai, ils devaient appuyer sur l'une des trois touches, rouge, jaune ou bleue du clavier s'ils pensaient que la lettre cible avait été présentée dans le non-mot, respectivement en couleur rouge, jaune ou bleue. Pour cela, nous avons paramétré trois touches de réponses sur le clavier d'ordinateur, sur lesquelles nous avons collé des pastilles de couleur. La touche « x » correspondait à la réponse « bleue », la touche « v » correspondait à la réponse « jaune » et la touche « n » correspondait à la réponse « rouge ». Le logiciel E-prime enregistrait automatiquement les conjonctions illusoires (erreurs de préservation et erreurs de violation) et les temps de réponses des participants. Les non-mots pour lesquels il n'y avait pas de réponse étaient considérés comme étant des erreurs. La procédure était strictement identique pour les

personnes illettrées, sauf que les temps d'affichage des items de base étaient augmentés à 255 msec.

## *2.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles.*

Nous avons émis l'hypothèse générale que les adultes normo-lecteurs, qui ont pourtant automatisé les mécanismes de lecture, devraient effectuer un découpage syllabique au sein duquel ils montrent une sensibilité aux règles phonologiques universelles, via la sonorité, et en frontière syllabique. Nous devrions observer le même pattern chez les illettrés, dans la mesure où des structures syllabiques légales en français devraient faciliter le traitement des non-mots, et ce d'autant plus quand les contraintes phonotactiques sont elles aussi légales d'un point de vue de la grammaire universelle.

Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons émis deux hypothèses opérationnelles :

**Hypothèse opérationnelle 1b.** Les adultes normo-lecteurs et illettrés devraient aussi montrer une préférence pour des structures syllabiques attestées d'un point de vue des règles spécifiques au français. Comme nous l'avons dit, nous nous attendons à ce que les participants structurent les mots de la manière suivante :  $V_1C_1.C_2V_2C_3$  (où le point représente la frontière syllabique), structure la plus plausible d'un point de vue de toutes les règles spécifiques au français énoncées en première partie. De ce fait, en condition compatibilité lettre/couleur, ils devraient faire autant d'erreurs de violation que la lettre cible se trouve en 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> position. En revanche, en condition d'incompatibilité lettre/couleur, ils devraient faire plus d'erreurs de préservation lorsque la lettre cible se situe en 2<sup>e</sup> position que lorsqu'elle se situe en 3<sup>e</sup> position.

**Hypothèse opérationnelle 1a.** Si la sonorité module effectivement l'accès à la syllabe, les adultes normo-lecteurs et illettrés devraient effectivement être sensibles à la sonorité. En outre, ils devraient montrer une préférence pour des profils sonores légaux—facilitateurs de la lecture— en frontière syllabique d'un point de vue de la sonorité comparativement à des profils sonores illégaux. De ce fait, ils devraient faire beaucoup plus d'erreurs de préservation (réparations syllabiques) que d'erreurs de violation. Ceci devrait être particulièrement vrai lorsque les profils sonores en frontière syllabique sont tous à fait légaux d'un point de vue de la sonorité, comparativement au cas où les profils sonores sont illégaux.

### *2.3. Résultats obtenus chez les normo-lecteurs.*

Une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée grâce au logiciel IBM SPSS Statistics®. Elle comportait trois facteurs intra-sujets : la condition à deux modalités (compatibilité ou incompatibilité lettre/couleur), le profil sonore a cinq modalités (High-Fall, Low-Fall, Plateau, Low-Rise et High-Rise), et la position de la lettre cible (2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> position). Les analyses statistiques portent sur les données de 110 personnes, car nous avons supprimé 9 participants de nos analyses en raison d'un bilinguisme évident (langue maternelle non française) et/ou d'une latéralité manuelle gauchère qui auraient potentiellement pu avoir une influence sur nos résultats. Ainsi, notre plan expérimental est donc décrit comme étant de la forme  $S_{110} * A_2 * B_5 * C_2$  (où A représente la condition : compatible vs. Incompatible, B représente le profil sonore, et C, la structure syllabique). Nous avons analysé les pourcentages d'erreurs de conjonctions illusoire (préservations et violations).

### 2.3.1. Analyse du pourcentage d'erreurs de conjonctions illusoires.

Une analyse de variance pour mesures répétées a été réalisée sur l'ensemble des facteurs et montre :

- ◆ Un effet principal de la condition,  $F(1, 109) = 48,245, p < .001, \eta_p^2 = .307$ .
- ◆ Un effet principal du profil sonore,  $F(4, 397) = 14,010, p < .001, \eta_p^2 = .114$ .
- ◆ Un effet d'interaction entre les facteurs condition  $\times$  profils sonores,  $F(4, 429) = 9,996, p < .001, \eta_p^2 = .084$ .
- ◆ Un effet d'interaction entre les facteurs condition  $\times$  position,  $F(4, 418) = 23,133, p < .001, \eta_p^2 = .175$ .
- ◆ Une triple interaction entre les facteurs condition  $\times$  profil sonore  $\times$  position de la lettre cible,  $F(4, 412) = 29,136, p < .001, \eta_p^2 = .211$ .

Au vu des résultats, nous avons utilisé des analyses de comparaison par paires avec correction de Bonferroni et à l'alpha  $p < .001$  afin d'étudier ces effets plus précisément.

#### 2.3.1.1. Analyse comparative du facteur « condition ».

Les résultats aux tests montrent que les adultes normo-lecteurs font significativement plus d'erreurs dans la condition « incompatibilité lettre/couleur » ( $M = 14,64 \pm 12,64$ ) que dans la condition « compatibilité lettre/couleur » ( $M = 9,54 \pm 10,76$ ), indiquant ainsi qu'ils font beaucoup plus d'erreurs de préservation que d'erreurs de violation.

#### 2.3.1.2. Analyse comparative du facteur « sonorité ».

Les analyses de comparaison par paires montrent également que, toutes conditions confondues, ils font significativement plus d'erreurs pour les profils LF ( $M = 13,89 \pm 11,02$ ) que pour les profils HF ( $M = 79,38 \pm 14,85$ ), et moins d'erreurs pour les profils les plus illégaux, HR

( $M = 10,60 \pm 11,16$ ) que pour les profils les plus légaux, HF. Ils font également plus d'erreurs pour les profils LF et PL ( $M = 12,85 \pm 4,27$ ) que pour les profils LR ( $M = 11,21 \pm 11,63$ ) et HR.

#### 2.3.1.3. Analyse de l'interaction condition X profils sonores.

Également, en condition « compatibilité », les normo-lecteurs font significativement plus d'erreurs pour les profils les plus légaux, HF ( $M = 10,39 \pm 11,89$ ) que pour les profils LR ( $M = 8,94 \pm 11,60$ ).

En condition « incompatibilité », ils font plus d'erreurs pour les profils les plus légaux, HF ( $M = 18,24 \pm 12,21$ ) que pour les profils les plus illégaux, HR ( $M = 12,28 \pm 12,98$ ). En revanche, ils font moins de bonnes réponses pour les profils HF, que pour les profils LF ( $M = 18,24 \pm 12,21$ ), PL ( $M = 15,70 \pm 13,93$ ) ET LR ( $M = 13,48 \pm 13,82$ ). Parallèlement, ils font beaucoup plus d'erreurs pour les profils LF que pour tous les autres profils. Enfin, ils font aussi plus d'erreurs pour les profils PL que pour les profils HF, LR, et HR.

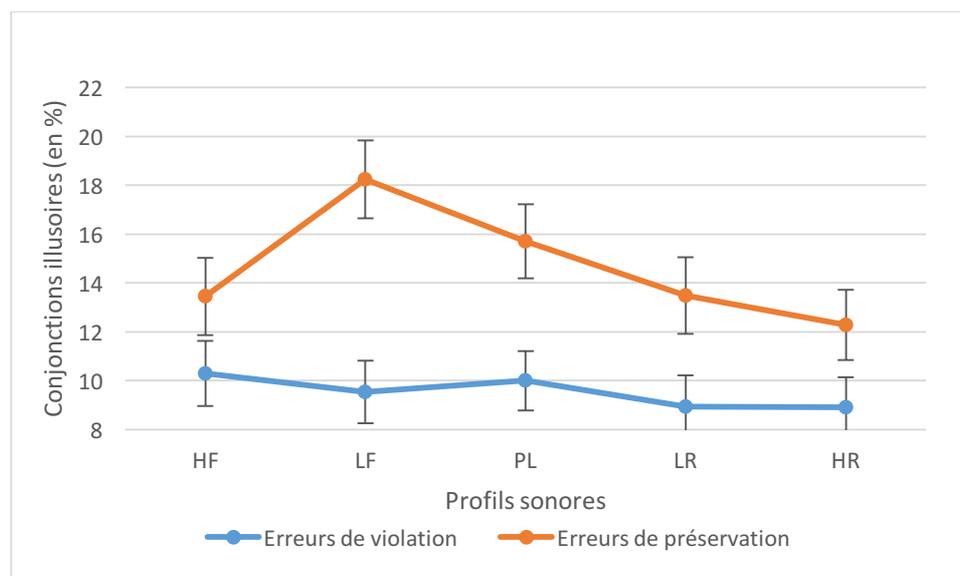


Figure 12. Pourcentage de conjonctions illusoires en fonction du profil de sonorité.

#### 2.3.1.4. Analyse de l'interaction condition X position de la lettre.

Les résultats mettent également en évidence qu'en condition « compatible », les experts-lecteurs font significativement plus d'erreurs lorsque la lettre cible est en 3<sup>e</sup> position ( $M = 12,73 \pm 10,84$ ) que lorsqu'elle est en 2<sup>e</sup> position ( $M = 6,35 \pm 11,95$ ). Nous observons le pattern

inverse en condition « incompatible », c'est à dire qu'ils font plus d'erreurs lorsque la lettre cible est en 2<sup>e</sup> position ( $M = 18,73 \pm 16,49$ ) que lorsqu'elle est en 3<sup>e</sup> position ( $M = 10,54 \pm 11,20$ ).

#### 2.3.1.5. Analyse de l'interaction sonorité X position de la lettre.

Les tests de comparaison par paires montrent que lorsque la lettre cible est en deuxième position, les experts-lecteurs font plus d'erreurs pour les profils LF ( $M = 16,69 \pm 11,90$ ) que pour tous les autres profils, HF ( $M = 11,26 \pm 13,89$ ), PL ( $M = 11,44 \pm 13,28$ ), LR ( $M = 11,64 \pm 13,08$ ), et HR ( $M = 11,65 \pm 12,61$ ).

Lorsque la lettre cible est en 3<sup>e</sup> position, ils font plus d'erreurs pour les profils HF les plus légaux ( $M = 12,48 \pm 12,05$ ), que pour les profils les plus illégaux, LR ( $M = 10,79 \pm 11,88$ ) et HR ( $M = 9,56 \pm 11,17$ ). En revanche, ils font plus d'erreurs pour les profils PL ( $M = 14,26 \pm 11,57$ ) que pour les profils les plus légaux, HF et LF ( $M = 11,09 \pm 11,44$ ).

Par ailleurs, des différences significatives ressortent des analyses pour un même profil, selon que la lettre cible soit présentée en 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> position. Notamment, nous observons significativement plus d'erreurs pour les profils PL lorsque la lettre cible est en 3<sup>e</sup> position ( $M = 14,26 \pm 11,57$ ) que lorsqu'elle est présentée en 2<sup>e</sup> position ( $M = 11,44 \pm 13,28$ ). En revanche, ils font beaucoup plus d'erreurs pour les profils LF lorsque la lettre cible est présentée en 2<sup>e</sup> position ( $M = 16,69 \pm 11,90$ ), plutôt qu'en 3<sup>e</sup> ( $M = 11,09 \pm 11,44$ ). Le même pattern est observé pour les profils HR ( $M = 11,65 \pm 12,61$ , lorsque la lettre est en 2<sup>e</sup> position ;  $M = 9,56 \pm 11,17$ , lorsqu'elle est en 3<sup>e</sup> position).

#### 2.3.1.6. Analyse de la triple interaction condition X position de la lettre cible X sonorité.

Nous allons à présent exposer les différences de pourcentage d'erreurs pour les différents profils sonores et selon que la lettre cible soit présentée en 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> position, dans les conditions « compatibilité » et « incompatibilité ».

Pour les profils HF, lorsque la lettre cible est présentée en 2<sup>e</sup> position, nous observons significativement plus d'erreurs en condition « incompatible » ( $M = 15,74 \pm 19,19$ ) qu'en condition « compatible » ( $M = 6,79 \pm 13,33$ ). En revanche, lorsque la lettre est présentée en

3<sup>e</sup> position, le pattern inverse est observé, à savoir plus d'erreurs pour dans la condition « incompatible » ( $M = 11,15 \pm 13,96$ ) que dans la condition « compatible » ( $M = 13,81 \pm 13,55$ ). Pour les profils LF et lorsque la lettre cible est présentée en 2<sup>e</sup> position, nous observons plus d'erreurs en condition « incompatible » ( $M = 25,76 \pm 15,63$ ) qu'en condition « compatible » ( $M = 5,63 \pm 12,75$ ). Lorsqu'elle est présentée en 3<sup>e</sup> position, nous observons plus d'erreurs pour la condition « compatible » ( $M = 13,45 \pm 13,36$ ) qu'en condition « incompatible » ( $M = 8,73 \pm 12,17$ ).

Pour les profils PL, lorsque la lettre cible est présentée en 2<sup>e</sup> position, nous observons plus d'erreurs en condition « incompatible » ( $M = 16,18 \pm 18,67$ ) qu'en condition « compatible » ( $M = 6,70 \pm 12,78$ ). Aucune différence significative entre condition n'est observée pour les profils Plateau lorsque la lettre cible est présentée en 3<sup>e</sup> position.

Pour les profils LR, lorsque la lettre est présentée en 2<sup>e</sup> position, nous observons significativement plus d'erreurs en condition « incompatible » ( $M = 17,94 \pm 18,74$ ) qu'en condition « compatible » ( $M = 5,34 \pm 12,18$ ). Le même pattern est observé lorsque la lettre cible est présentée en 3<sup>e</sup> position, à savoir plus d'erreurs en condition « incompatible » ( $M = 16,02 \pm 17,20$ ) qu'en condition « compatible » ( $M = 12,55 \pm 14,04$ ).

Enfin, pour les profils HR, lorsque la lettre cible est présentée en 2<sup>e</sup> position, nous observons davantage d'erreurs pour la condition « incompatible » ( $M = 16,02 \pm 17,20$ ) que pour la condition « compatible » ( $M = 7,20 \pm 13,68$ ). Lorsque la lettre est présentée en 3<sup>e</sup> position, en revanche, nous observons pour la condition « compatible » ( $M = 10,57 \pm 12,26$ ) qu'en condition « incompatible » ( $M = 8,55 \pm 12,29$ ).

Nous pouvons ainsi remarquer que dans la condition « compatible », ils font significativement plus d'erreurs lorsque la lettre cible est présentée en 3<sup>e</sup> position plutôt qu'en 2<sup>e</sup>, et ce quel que soit le profil sonore. En revanche, dans la condition « incompatible », nous observons le pattern inverse, à savoir, plus d'erreurs lorsque la lettre cible est présentée en 2<sup>e</sup> position plutôt qu'en 3<sup>e</sup>, pour tous les profils, sauf les profils PL où aucune différence de pourcentage d'erreurs n'est observée entre les deux conditions.

De même, nous pouvons remarquer que dans la condition « compatible », lorsque la lettre est présentée en 2<sup>e</sup> position, ils font significativement plus d'erreurs pour les profils HF que pour les profils LR, plus d'erreurs pour les profils PL que pour les profils LR. En revanche, ils font plus d'erreurs pour les profils HR que pour les profils LF et LR. Dans cette condition, lorsque la

lettre est présentée en 3<sup>e</sup> position, nous pouvons remarquer qu'ils font moins d'erreurs pour les profils les plus illégaux, HR, que pour les profils HF, LF, et PL.

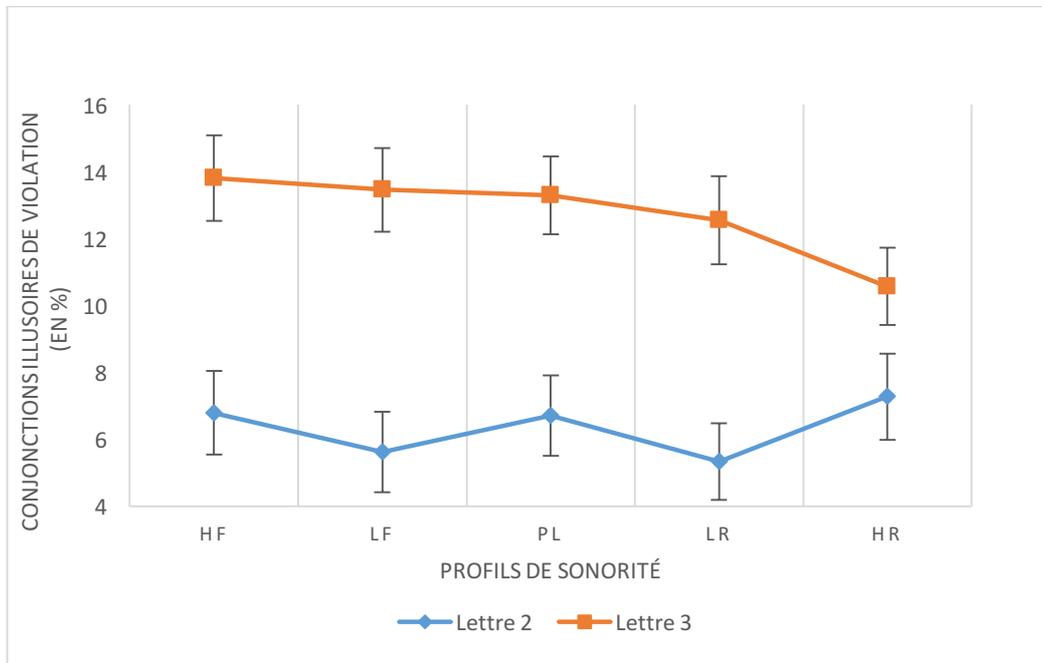


Figure 13. Pourcentage de conjonctions illusoires de violation en fonction du profil de sonorité et de la lettre cible.

En condition « incompatible », lorsque la lettre est présentée en 2<sup>e</sup> position, ils font significativement plus d'erreurs pour les profils LF que pour les profils HF, PL, LR et HR mais plus d'erreurs pour les profils HF que pour les profils LR. Lorsque la lettre est présentée en 3<sup>e</sup> position dans cette même condition, nous observons significativement plus d'erreurs pour les profils HR que pour les profils LF, LR, et HF. En revanche, ils font beaucoup plus d'erreurs pour les profils PL que pour tous les autres profils.

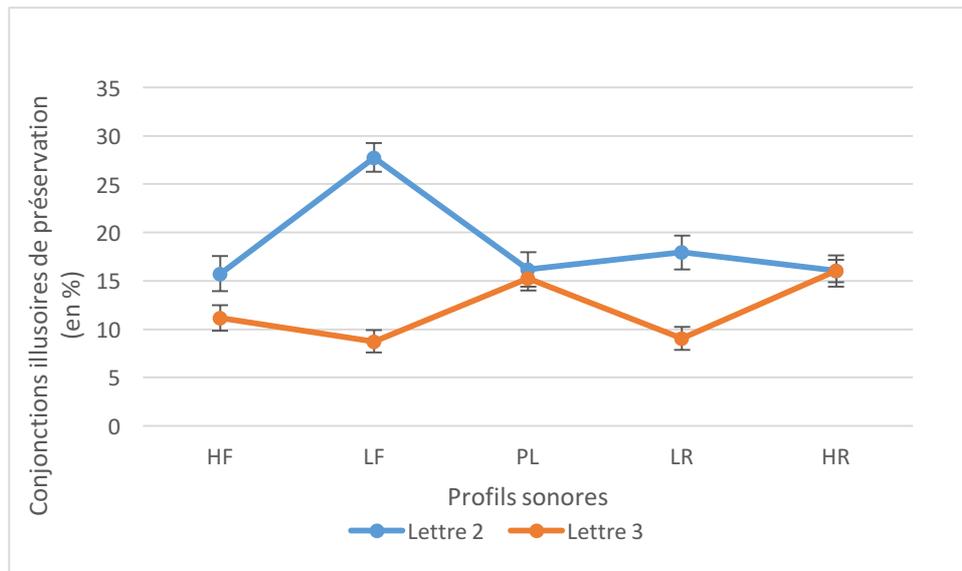


Figure 14. Pourcentage de conjonctions illusoires de préservation en fonction du profil de sonorité et de la lettre cible.

### 2.3.2. Résultats obtenus chez les illettrés.

Tableau 1. Pourcentage de conjonctions illusoires obtenu par les personnes illettrées.

Nb. Moyennes (en noir) et écarts-types (en rouge).

	HF	LF	PL	LR	HR
CI de préservation	57,92 (7,55)	55 (6,46)	55,90 (5,73)	55,37 (7,23)	58, 29(3,14)
CI de violation	54,40 (11,04)	47,78 (5,27)	57,59 (11,57)	54,07 (9,16)	54,40 (4,75)

D'un point de vue purement descriptif, nous pouvons voir que les personnes illettrées ont des taux d'erreurs (de préservation et de violation) très élevés. De plus, nous pouvons remarquer qu'en moyenne, ils ont répondu au hasard (environ 50% d'erreurs et donc 50% de bonnes réponses). De plus, les dispersions du pourcentage d'erreurs pour profil sonore ne sont pas très élevées. Il semble alors que ces derniers, quel que soit leur lieu de scolarisation ou leur niveau d'exposition à la lecture, n'ont pas réussi la tâche.

Aussi, aucune analyse des conjonctions illusoires n'a pu être menée pour les personnes illettrées.

#### *2.4. Discussion*

Grâce à cette tâche, nous avons pu mettre en évidence que les normo-lecteurs, tous profils sonores et positions de lettre confondus, font plus d'erreurs de préservation (e.g. transformer U.LBYR ou ULB.YR en UL.BYR) que d'erreurs de violation (e.g. transformer UL.BYR en ULB.YR ou U.LBYR). Ainsi, lorsqu'aucun indice spécifique à leur langue n'est disponible, comme c'est le cas ici, ils semblent faire des réparations syllabiques, et ainsi montrer des préférences pour certaines structures syllabiques, les plus légales. Ces résultats confirment notre hypothèse et sont en accord avec les données disponibles jusqu'à présent (e.g., Prinzmetal et al. 1986 ; 1991 ; Doignon-Camus et al., 2009) et suggérant que la syllabe est activée et joue un rôle important à un niveau très précoce du processus de lecture. En effet, lorsque la lettre cible se trouve en deuxième position, ils ont tendance à faire beaucoup plus d'erreurs de préservation que de violation. En revanche, lorsque la lettre cible se situe en troisième position, nous observons le pattern inverse, à savoir beaucoup plus d'erreurs de violation que de préservation. De plus, cette réparation syllabique semble dépendre de préférences phonologiques basées sur la grammaire universelle. En effet, nous pouvons remarquer que pour la condition de compatibilité, lorsque la lettre cible est présentée en 3<sup>e</sup> position, ils font beaucoup plus d'erreurs (i.e., de violation) pour les profils sonores les plus illégaux, HR que pour les profils HF, LF et PL. Lorsque la lettre cible est en 2<sup>e</sup> position, leurs taux d'erreurs est beaucoup moins cohérent, dans la mesure où ils font beaucoup plus d'erreurs pour les profils les plus légaux, HF, les profils PL, mais aussi les profils les plus illégaux, HR, que pour les profils LR. Ils font néanmoins plus d'erreurs pour les profils LF que pour les profils LR.

En condition incompatible, lorsque la lettre cible est présentée en 2<sup>e</sup> position, ils ont tendance à faire plus d'erreurs (e.g., de préservation) pour les profils légaux, LF que pour les profils HF, PL et LR, ainsi que plus d'erreurs pour les profils les plus légaux, HF que pour un des profils les plus illégaux, LR. Enfin, lorsque la lettre cible est présentée en 3<sup>e</sup> position, ils ont tendance à faire beaucoup plus d'erreurs pour les profils HR que pour les autres profils.

Ces résultats nous indiquent que les adultes experts-lecteurs, qui bien qu'ayant automatisé l'activité de lecture, semblent montrer des préférences pour des structures syllabiques bien

formées en français (i.e. légales). De plus, cette réparation syllabique semble dépendre de préférences phonologiques basées sur la grammaire universelle. En effet, en condition « incompatible », sauf pour le profil le plus légal, HF, nous observons un pattern linéaire, dans la mesure où plus le profil sonore en frontière syllabique est légal, plus ils font d'erreurs de préservation. En revanche, pour la condition « compatible », non seulement nous n'observons pas ce pattern linéaire, mais en plus, il semble dépendre des préférences des individus soit pour conserver une attaque syllabique ou bien une frontière syllabique légale. Bien que nous n'ayons pas d'explication plausible concernant le profil le plus légal HF, nos résultats semblent tout de même aller dans le sens de nos hypothèses, dans la mesure où, sauf pour le profil le plus légal, nous observons que plus le profil est illégal et moins les adultes effectuent d'erreurs de préservation en condition « incompatible ». Ces résultats rejoignent alors ceux de Maïonchi-Pino et al. (2008) obtenus chez l'adulte et montrant que, même experts en lecture, ils ont recours à la syllabe ; et ce processus serait modulé par les contraintes phonotactiques (i.e., ici la grammaire universelle).

Concernant les illettrés, malheureusement aucune analyse n'a pu être effectuée. En effet, ces derniers semblent avoir échoué à la tâche dans la mesure où, pour chacune des conditions, ils répondent au hasard (i.e., nous avons environ 50% de réponses correctes et 50% d'erreurs). Ceci est tout de même intéressant, puisque cela nous indique que pour cette tâche spécifique, les illettrés (tout venant) ne semblent récupérer aucun élément spécifique à la langue française, en ne montrant aucune préférence pour les différentes structures syllabiques. De plus, si aucune préférence n'est montrée pour les différentes structures, la phonologie, via la grammaire universelle ne semble pas non plus être récupérée par ces personnes.

### 3. Tâche 2 : Tâche modifiée de Treiman.

La deuxième tâche que nous avons administrée est une tâche que nous avons appelé « tâche de Treiman modifiée ». En effet, la tâche initiale est issue des travaux de Treiman et Chafetz (1987). A l'origine, cette tâche est une tâche de décision lexicale. Nous avons alors intégré dans notre propre tâche les variables « structuration syllabique » et « profils de sonorité ». Les travaux de Treiman et Chafetz (1987) avaient pour but de voir dans quelle(s) mesure(s) les unités orthographiques reflétaient les unités phonologiques chez les enfants. Les auteurs

avaient alors utilisé une tâche de décision lexicale modifiée—dénommée pour la suite, tâche de Treiman— pour vérifier leur questionnement initial. Dans notre étude, nous avons repris cette tâche, afin d’avoir plus de précisions quant aux temps de réaction des participants à rejeter des non-mots en fonction de la légalité de la structure syllabique et du profil de sonorité en frontière syllabique.

### *3.1. Méthode.*

#### 3.1.1. Participants.

Dans le cadre de notre étude, 174 jeunes adultes ont été recrutés à l’Université Clermont Auvergne (UCA). Tous étaient étudiants en 1<sup>ère</sup> ou 2<sup>ème</sup> année de licence de psychologie. Comme pour la précédente étude, ils étaient rémunérés en crédits expérimentaux (30 minutes expérimentales) leur permettant de valider une unité d’enseignement. De même, nous avons réalisé une étude strictement identique avec 14 personnes illettrées, recrutées dans des centres de formation et de remise à niveau. Leur participation, durant les sessions de formation était rémunérée en chèques cadeaux. Nous avons l’accord du comité de protection des personnes pour réaliser cette expérimentation. Tous les participants avaient une vision et une audition normale ou corrigée à la normale.

#### 3.1.2. Stimuli.

Le matériel constitutif de cette tâche est composé de mots et de non-mots (Cf. annexe A pour connaître la liste de stimuli utilisée). Afin d’être consistants avec le matériel utilisé et de ne pas induire un biais dû au matériel, nous avons utilisé 60 non-mots repris du matériel de l’expérimentation précédente. Ici encore, trois segmentations syllabiques étaient possibles : les participants pouvaient structurer les non-mots en  $V_1.C_1C_2V_2C_3$ ,  $V_1C_1.C_2V_2C_3$ , ou encore  $V_1C_1C_2.V_2C_3$ . Ici encore, au sein des intervocaliques, nous avons manipulé les 5 profils sonores (i.e., du plus légal au plus illégal en frontière syllabique, High-Fall, Low-Fall, Plateau, Low-Rise, et High-Rise). Parallèlement, nous avons utilisé 40 mots que nous avons sélectionné parmi la base de données Lexique 2 (New et al., 2004). Nous avons sélectionné des mots ayant la même structure que nos non-mots, c’est à dire des mots de cinq lettres, disyllabiques, et ayant tous

une forme initiale VCC, et de la forme  $V_1C_1C_2V_2C_3$ . Tous les mots choisis étaient des noms communs ou adverbes ; nous avons banni toutes formes de conjugaison, ainsi que les formes plurielles et les participes (passé et présent). Parmi les mots choisis dans la base de données, nous avons fait en sorte que 50% des items soient très fréquents dans la langue française (e.g., objet), et que 50% des items soient très peu fréquents (e.g., aspic). Dans cette expérimentation, les frontières syllabiques potentielles des (non)-mots étaient matérialisées par une étoile (\*). Ainsi, chacun des mots était présenté deux fois : une fois sous la forme  $V_1*C_1C_2V_2C_3$  et une fois sous la forme  $V_1C_1*C_2V_2C_3$ .

L'expérience consistait ainsi en 4 listes de (non)-mots, composées chacune de 20 mots et 45 non-mots. Au sein de chacune des listes, la présentation des différentes structures syllabiques était équilibrée. En effet, pour chacune d'entre elles, un tiers des non-mots était présenté sous la forme  $V_1*C_1C_2V_2C_3$  (U\*LBYR), un deuxième tiers était présenté sous la forme  $V_1C_1*C_2V_2C_3$  (UL\*BYR), et le dernier tiers était présenté sous la forme  $V_1C_1C_2*V_2C_3$  (ULB\*YR), tandis que la moitié des mots était présentée sous la forme  $V_1*C_1C_2V_2C_3$  (O\*BJET) et l'autre moitié sous la forme  $V_1C_1*C_2V_2C_3$  (OB\*JET). De plus, le ratio des différents profils sonores des intervocaliques des non-mots était réparti équitablement dans chacune des listes (1/5 de profils High-Fall, 1/5 de profils Low-Fall, 1/5 de profils Plateau, 1/5 de profils Low-Rise et 1/5 de profils High-Rise). Les différents items au sein de chaque liste étaient présentés de manière aléatoire.

### 3.1.3. Dispositif expérimental et procédure

Les participants réalisaient la tâche individuellement. La tâche était informatisée sur E-Prime 2 (Schneider et al., 2002), et réalisée sur ordinateurs portables dédiés aux expérimentations, de marque Sony Vaio, et fonctionnant sous Windows 7. Les participants étaient placés à une distance de l'écran d'ordinateur d'environ 57cm.

Chaque essai fonctionnait de la manière suivante : les participants voyaient tout d'abord un carré blanc pendant une durée de 1000ms ; celui-ci était remplacé par une croix de fixation noire sur fond blanc qui s'affichait à l'écran pendant 500ms, puis le stimulus—écrit en police « Courier New », de taille 18 et de couleur noire sur fond blanc— apparaissait pendant 2500ms. Les participants devaient donner leur réponse dans le même intervalle de temps où le stimulus apparaissait sur l'écran, en répondant le plus rapidement et le plus correctement

possible. Ils avaient ainsi 2500ms pour répondre, après quoi le logiciel considérait qu'il y avait absence de réponse.

La consigne donnée aux participants normo-lecteurs était de déterminer si le (non)-mot présenté appartenait au lexique français ou non. Nous avons simplifié la consigne pour les participants illettrés. Ces derniers devaient dire s'ils connaissaient l'item ou non. Des pastilles de couleur avaient été collées sur les touches réponses du clavier d'ordinateur. Lorsque les participants pensaient que l'item présenté appartenait au lexique français/ que c'était un item connu, ils devaient appuyer sur la touche « verte », correspondant à la lettre « k » du clavier d'ordinateur ; lorsqu'ils pensaient que l'item présenté n'appartenait pas au lexique français/ que c'était un item inconnu, ils devaient appuyer sur la touche « rouge », correspondant à la lettre « d » du clavier d'ordinateur.

En réalité, les mots nous servaient de leurres pour les participants, dans la mesure où nous ne nous intéressions pas de savoir si un item était désigné comme appartenant ou non au lexique français. En effet, nous nous intéressions aux temps de réaction des participants pour rejeter les non-mots comme n'appartenant pas au lexique français/n'étant pas connu, en fonction des différentes structurations syllabiques sous lesquelles ils étaient présentés et des différents profils de sonorité en intervocaliques. Aucune analyse n'a été réalisée sur le pourcentage de réponses correctes, afin de rester cohérents avec les analyses effectuées dans la tâche initiale. Les participants commençaient par un bloc d'entraînement de 15 essais, où un feed-back correctif (« bonne réponse », « mauvaise réponse », ou « absence de réponse ») leur était donné. En phase purement expérimentale, les feedbacks n'étaient plus dispensés. A la fin de chaque liste, les participants disposaient d'un temps de pause durant autant de temps que nécessaire. Ils devaient appuyer sur la barre d'espace pour reprendre l'expérimentation. A chaque fois, une dizaine d'essais ré-adaptatifs étaient mis en place avant de commencer une nouvelle liste. Les données étaient récoltées directement par le logiciel E-Prime 2.

### *3.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles.*

Comme pour la précédente expérimentation, notre hypothèse générale est que les adultes normo-lecteurs, dont les activités de lecture sont maintenant automatisées, ainsi que les adultes illettrés, devraient être sensibles aux indices de segmentation syllabique (en modulant

la position de la segmentation induite), et ce, d'autant plus efficacement que les frontières syllabiques se conforment aux règles phonologiques universelles.

Afin de vérifier cela, nous avons émis deux hypothèses opérationnelles.

**Hypothèse opérationnelle 1a.** Les adultes experts-lecteurs et illettrés devraient rejeter les non-mots comme n'appartenant pas au lexique français/comme n'étant pas des items connus beaucoup plus rapidement lorsque la structure syllabique est illégale que lorsque la structure syllabique est légale dans la langue française. Dans la mesure où les items sont des non-mots, donc non existants, mais que la structure syllabique est une structure légale, cela devrait créer une ambiguïté et induire des interférences chez les participants. Nous devrions donc observer une préférence et donc un temps de réaction beaucoup plus long pour rejeter les items de type  $V_1C_1*C_2V_2C_3$  que pour rejeter les items—par ordre de préférence— de type  $V_1*C_1C_2V_2C_3$  et les items de type  $V_1C_1C_2*V_2C_3$ .

**Hypothèse opérationnelle 1b.** Si les adultes experts-lecteurs et illettrés sont effectivement sensibles aux règles phonologiques universelles, celles-ci devraient faciliter les stratégies de segmentation syllabiques. Plus précisément, lorsque les profils de sonorité seront légaux en frontières syllabiques, cela devrait engendrer des temps de réponses corrects beaucoup plus longs pour rejeter des items comme n'appartenant pas au lexique français que lorsque les profils de sonorité seront illégaux en frontières syllabiques.

Ainsi, en résumé, plus un non-mot aura une structure syllabique attestée en français et un profil de sonorité légal en intervocalique, et plus les temps de réaction pour rejeter ces items devraient être lents. A l'inverse, plus un non-mot aura une structure syllabique non attestée en français et un profil de sonorité illégal en frontière syllabique, et plus les temps de réaction pour rejeter ces items devraient être rapides.

### *3.3. Résultats obtenus chez les adultes experts-lecteurs.*

Une analyse de variance (ANOVA) à mesures répétées a été réalisée grâce au logiciel IBM SPSS Statistics®. Cette ANOVA comportait deux facteurs intra-sujets : la structuration syllabique, à trois modalités ( $V_1*C_1C_2V_2C_3$ ,  $V_1C_1*C_2V_2C_3$ , et  $V_1C_1C_2*V_2C_3$ ), et le profil sonore en frontière syllabique, à cinq modalités (High-Fall, Low-Fall, Plateau, Low-Rise, et High-Rise). Ainsi, notre

plan expérimental est donc décrit comme étant de la forme  $S_{144} * A_3 * B_5$ . Nos analyses portent sur les données de 144 participants. En effet, nous avons exclu 30 participants en raison d'un bilinguisme évident (langue maternelle autre que française) et/ou d'une latéralité gauchère qui auraient potentiellement pu avoir une influence sur nos résultats et/ou de réalisation de la tâche sur la base du hasard. Le nombre de réponses correctes, ainsi que les temps de réponses corrects ont été analysés. Ces derniers ont été standardisés en deux étapes. Tout d'abord, nous avons considéré les temps de réponses inférieurs à 250msec ou supérieurs à 2500msec comme aberrants, et donc comme des erreurs. Ici, les temps de réponse restants éloignés de plus ou moins deux écarts-types de la moyenne de chaque condition expérimentale étaient remplacés par la moyenne de la condition. Cette procédure concerne 6,57% des données.

### 3.3.1. Analyse des temps de réponses corrects.

*Tableau 2. Temps moyen de réponses correctes en fonction de la structuration et du profils sonore en frontière syllabique.*

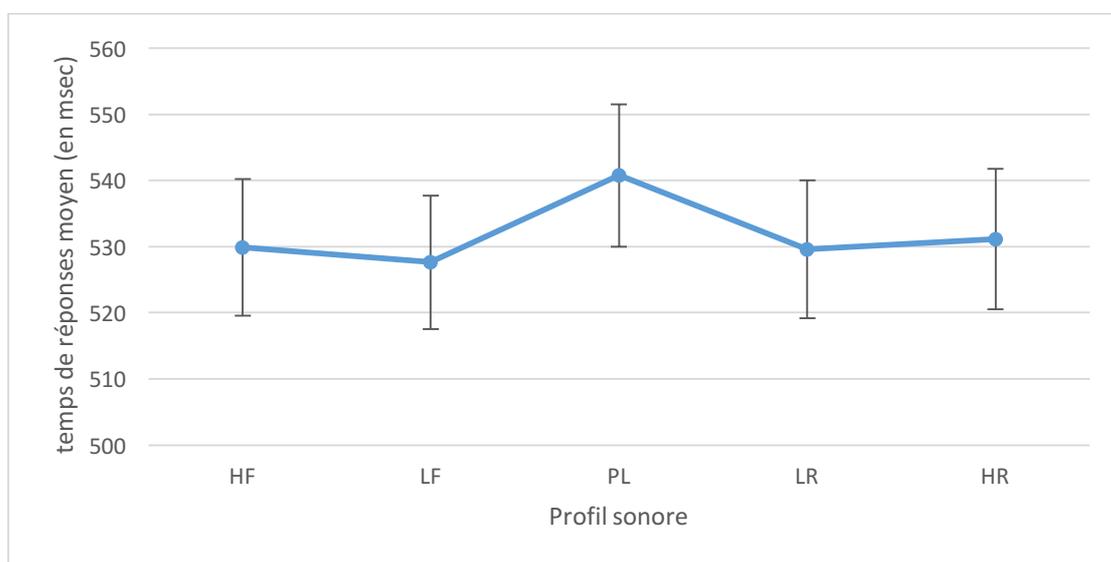
Nb. Moyennes (en noir) et Ecart-types (en rouge).

	High-Fall	Low-Fall	Plateau	Low-Rise	High-Rise
S1 (u/lbyr)	527 (127,66)	525 (128,90)	542 (139,65)	527 (121,12)	530 (133,66)
S2 (ul/byr)	530 (129,71)	527 (127,67)	546 (136,57)	530 (132,56)	528 (122,97)
S3 (ulb/yr)	523 (123,08)	525 (117,85)	533 (121,22)	530 (130,37)	532 (133,45)

Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) nous montrent :

Un effet principal de la sonorité uniquement ,  $F(4, 572) = 11,44, p < .001, \eta_p^2 = 0.074$ . Aucun effet principal du facteur « structure » n'a été mis en évidence, ni un effet d'interaction entre les deux facteurs structure\*sonorité.

Compte tenu des résultats obtenus, des analyses de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni ont été réalisées afin d'étudier plus en détail le facteur « sonorité » uniquement. Ces tests montrent des temps de réponses significativement plus longs pour le profil sonore Plateau ( $M = 540 \pm 0,45$ ) que pour tous les autres profils sonores : High-Fall ( $M = 527 \pm 123,81$ ), Low-Fall ( $M = 526 \pm 121,55$ ), Low-Rise ( $M = 529 \pm 125,05$ ) et High-Rise ( $M = 530 \pm 127,16$ ). Aucune autre différence de temps de réponses significatives n'a été montrée entre les autres profils sonores.



**Figure 15. Temps de réponses moyen (en msec) en fonction du profil sonore en frontière syllabique.**

### 3.3.2. Résultats obtenus chez les personnes illettrées.

Une analyse de variance (ANOVA) mixte avec les facteurs suivants a été réalisée : le facteur Structure (à trois modalités), le facteur Profil Sonore (à cinq modalités), le facteur Scolarité (effectuée en France ou en français dans les départements d'outre-mer), et le facteur Niveau de lecture (à trois modalités, faible, moyen, avancé). Ainsi, nous avons un plan de type  $S_{N/14} * <A_3 * B_5 > * C_2 * D_3$ , où A correspond à la structure syllabique, B, le profil sonore, C, l'endroit de scolarisation et D, le niveau d'exposition à la lecture. Nous nous sommes intéressés aux temps de réponse corrects uniquement.

### 3.3.2.1. Analyse des temps de réponse corrects.

Les TR ont été analysés à l'aide du logiciel SPSS (Cf. Annexe C).

L'ANOVA portant sur l'ensemble des facteurs et étudiant le nombre de réponses correctes a mis en évidence :

- Un effet principal tendanciel de la sonorité,  $F(2, 14) = 2,990, p = .089, \eta_p^2 = 0.272$ ,
- Un effet d'interaction tendanciel profil sonore  $\times$  niveau,  $F(3, 14) = 2,782, p = .075, \eta_p^2 = 0.41$
- Un effet d'interaction tendanciel sonorité  $\times$  structure,  $F(3, 24) = 2,895, p = .057, \eta_p^2 = 0.266$
- Une triple interaction tendancielle est également observée entre les facteurs sonorité  $\times$  structure  $\times$  niveau,  $F(6, 24) = 2,093, p < .093, \eta_p^2 = 0.343$ .
- Une interaction tendancielle entre les facteurs sonorité  $\times$  structure  $\times$  scolarité  $\times$  niveau,  $F(6, 24) = 2,105, p < .091, \eta_p^2 = 0.345$ .
- Aucun effet principal significatif n'a été mis en évidence pour le facteur « structure ».

Au vu de ces résultats, nous avons analysé plus précisément les variations pour le facteur sonorité ainsi que pour les différentes interactions. Des tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni ont été réalisées afin d'étudier cela plus en détail.

### 3.3.1.2. Analyses comparatives du facteur « sonorité ».

Pour un alpha à  $p = .089$ , et tout groupe confondu, le test met en évidence des différences de temps de réponses entre les profils High-Fall ( $M = 1134 \pm 316,95$ ) et Low-Fall ( $M = 1081 \pm 224,80$ ), et entre les profils Low-Fall et High-Rise ( $M = 1132 \pm 270,05$ ).

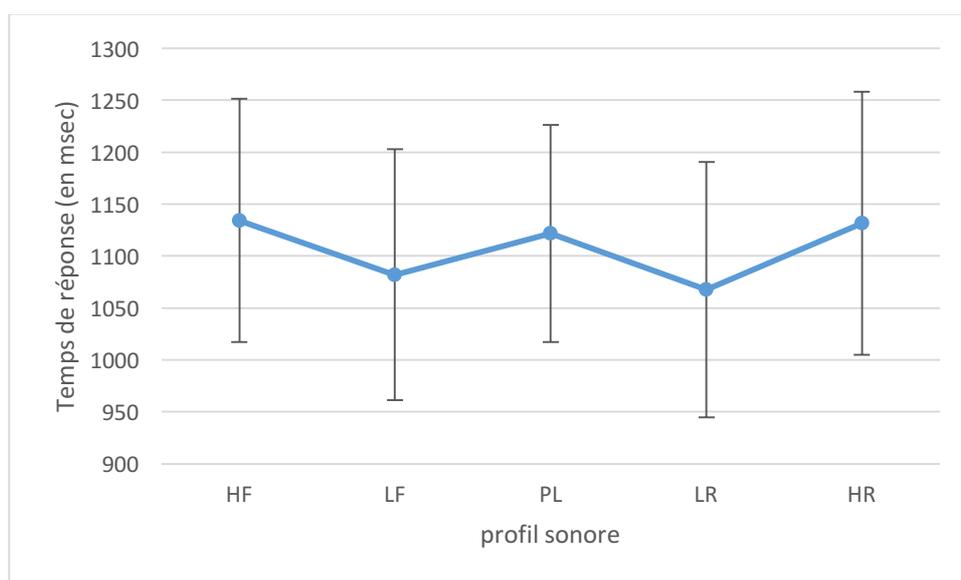


Figure 16. Temps de réponse correct en fonction du profil de sonorité.

### 3.3.1.3. Analyses comparatives de l'interaction « position\* sonorité ».

Les tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni et à l'alpha  $p = .057$  met en évidence que, tout groupe confondu, lorsque la structure du non-mot est de type « U\*LBYP », les adultes illettrés ont tendance à avoir des temps de réponses corrects significativement plus lents lorsque ces derniers ont un profil sonore High-Fall en intervocalique ( $M = 1159,86 \pm 384,21$ ) que lorsqu'ils ont un profil Low-Rise ( $M = 1089,86 \pm 271,26$ ). Lorsque la structure du non-mot est de type « UL\*BYR », ils ont tendance à produire des temps de réponses corrects significativement plus lents pour les profils High-Fall ( $M = 1146,28 \pm 331,64$ ), que pour les profils Low-Fall ( $M = 997,45 \pm 206,66$ ), mais des temps de réponses significativement plus rapides pour le profils Low-Fall que pour les profils Plateau ( $M$

=1173,65 ± 318,80), Low-Rise ( $M = 1082,99 \pm 206,26$ ), et High-Rise ( $M = 1106,45 \pm 259,64$ ). Enfin, lorsque la structure est de type « ULB\*YR », nous observons des temps de réponses corrects significativement plus lents pour les profils de type Low-Fall ( $M = 1109,57 \pm 267,82$ ) que pour les profils de type Low-Rise ( $M = 1030,78 \pm 223,80$ ), et des temps de réponses significativement plus rapides pour les profils Low-Rise que pour les profils High-Rise ( $M = 1157,63 \pm 298,38$ ).

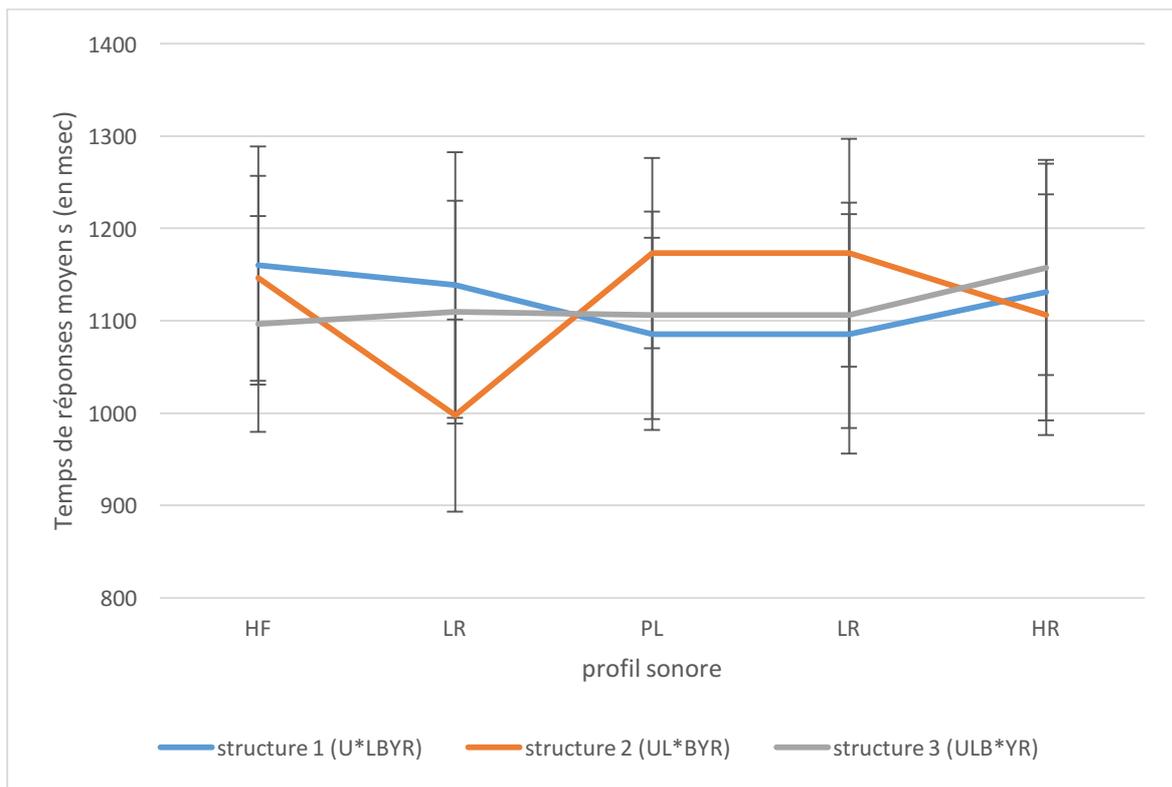


Figure 17. Temps de réponses corrects en fonction de la structure et du profil sonore.

### 3.3.1.4 Analyse des variations au sein de l'interaction structuration\*sonorité\*niveau.

Des tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni révèlent avec correction de Bonferroni et à l'alpha  $p = .093$  :

- Que lorsqu'on leur présente des non-mots avec une structure de type « U\*LB\*YR », les participants ayant un faible niveau de lecture, ont des TR significativement plus lents pour les profils sonores High-Fall ( $M = 1106 \pm 135,32$ ) que pour les profils sonore Low-Rise ( $M = 1069 \pm 56,05$ ). Avec une structure de type « ULB\*YR », ils ont tendance à produire des temps de réponses corrects significativement plus lents pour les profils sonores Low-Fall ( $M = 1157 \pm 39,95$ ) que pour les profils Low-Rise ( $M = 1021 \pm 159,38$ ),

mais des temps de réponses corrects significativement plus rapides pour les profils Low-Rise, que pour les profils Plateau ( $M = 1202 \pm 97,40$ ) et High-Rise ( $M = 1222 \pm 10,60$ ). Aucune différence significative n'est montrée pour la structure de type « UL\*BYR ».

- Lorsqu'on présente des non-mots avec une structure de type « U\*LBYS » à des participants illettrés ayant un niveau de lecture moyen, ils ont tendance à produire des temps de réponses corrects significativement plus rapides pour les profils Low-Fall ( $M = 1110 \pm 51,99$ ) que pour les profils High-Rise ( $M = 1215 \pm 166,69$ ). Aucune différence en termes de temps de réponses corrects n'a été mise en évidence pour les structures de type « UL\*BYR » et « ULB\*YS ».
- Enfin, pour les participants illettrés présentant un niveau de lecture avancé, lorsque nous leur présentons des non-mots avec une structure de type « U\*LBYS », ils avaient tendance à produire des temps de réponses corrects significativement plus lents pour les profils High-Fall ( $M = 1250 \pm 834,24$ ) que pour tous les autres profils, Low-Fall ( $M = 1105 \pm 616,11$ ), Plateau ( $M = 909 \pm 357,62$ ), Low-Rise ( $M = 1091 \pm 600,32$ ) et High-Rise ( $M = 1071 \pm 597,89$ ). Lorsque la structure est de type « UL\*BYR », ils avaient aussi tendance à avoir des temps de réponses corrects significativement plus lents pour les profils High-Fall ( $M = 1199 \pm 698,04$ ) que pour les profils Low-Fall ( $M = 817 \pm 307,02$ ) et High-Rise ( $M = 1023 \pm 483,15$ ). Ils produisent aussi des TRC significativement plus lents pour les profils Low-Fall que pour les profils Plateau ( $M = 1228 \pm 675,28$ ), Low-Rise ( $M = 1021 \pm 431,51$ ), et High-Rise. Enfin, lorsqu'on leur présente des structures de type « ULB\*YS », ils ont tendance à produire des TRC significativement plus lents pour les profils Low-Fall ( $M = 1052 \pm 575,17$ ) que pour les profils Low-Rise ( $M = 909 \pm 400,05$ ) ainsi que pour les profils High-Rise ( $M = 1093 \pm 654,37$ ) comparativement aux profils Low-Rise.

### 3.3.1.5 . Analyses comparatives de l'interaction sonorité × structure × scolarité × niveau.

Des tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni et à l'alpha  $p = .091$  ont été réalisés et montrent que :

-Pour les participants ayant effectué leur scolarité dans les départements d'outre-mer, et ayant un faible niveau de lecture, ils ont tendance à avoir des temps de réponses beaucoup plus faibles pour les non-mots avec une structure de type « ULB\*YR » avec des profils sonores Low-Fall ( $M = 1129 \pm 308,57$ ) que pour les profils Low-Rise ( $M = 908 \pm 275,69$ ). Par ailleurs, ils ont des TR corrects beaucoup plus lents pour les profils High-Rise ( $M = 1230 \pm 382,85$ ) que pour les profils Low-Rise. Pour les personnes ayant effectué leur scolarité en France, et ayant un faible niveau de lecture, lorsque nous leur présentons des non-mots avec une structure du type « U\*LBYR », nous observons des TR significativement plus lents pour ceux ayant un profil High-Fall en intervocalique ( $M = 1199 \pm 393,80$ ) que pour ceux ayant un profil Low-Rise ( $M = 1109 \pm 369,10$ ). De même, pour les structures de type « UL\*BYR », ils ont des TR corrects beaucoup plus lents pour les profils High-Fall ( $M = 1207 \pm 443,32$ ) que pour les profils Low-Fall ( $M = 1012 \pm 248,12$ ).

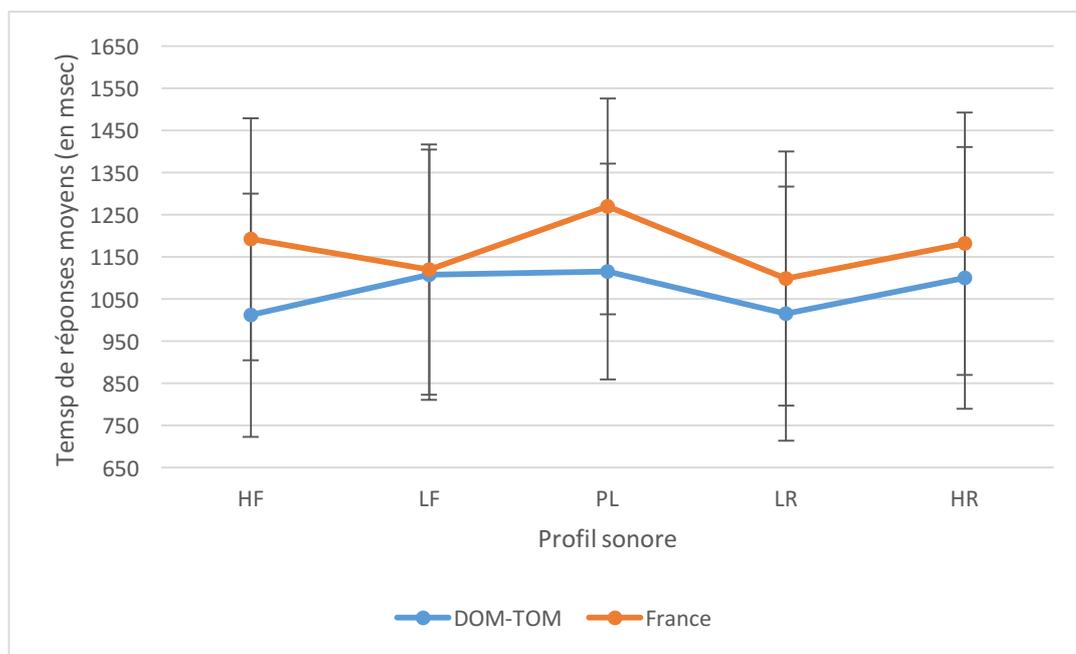


Figure 18. Temps de réponses corrects en fonction du profil sonore et de la scolarisation chez les personnes ayant un faible niveau de lecture.

-Pour ceux ayant été scolarisés dans les Dom-Tom et ayant un niveau de lecture moyen, nous observons, pour les structures de type « U\*LBYR » des TRC beaucoup plus lents pour les profils High-Rise ( $M = 1332,40 \pm 413,64$ ) que pour les profils High-Fall ( $M = 1132 \pm 342,76$ ), ainsi que des TRC beaucoup plus lents pour les profils High-Rise que pour les profils Low-Rise ( $M = 1147 \pm 360,55$ ). Aucune différence significative n'est observée pour les deux autres types de structures. Pour ceux ayant été scolarisés en France et un niveau moyen en lecture, nous observons pour les structures de type « U\*LBYR » que les non-mots avec profils High-Fall en intervocalique sont traités beaucoup plus lentement ( $M = 1116 \pm 734,94$ ) que ceux avec profils Low-Rise ( $M = 1073 \pm 745,06$ ). Pour les structures de type « ULB\*YR », nous observons à l'inverse, des TRC beaucoup plus lents pour les profils Low-Rise ( $M = 1144 \pm 684,38$ ) que pour les profils Low-Fall ( $M = 1034 \pm 592,42$ ). Aucune différence significative de TRC n'est observée pour la structure de type « UL\*BYR ».

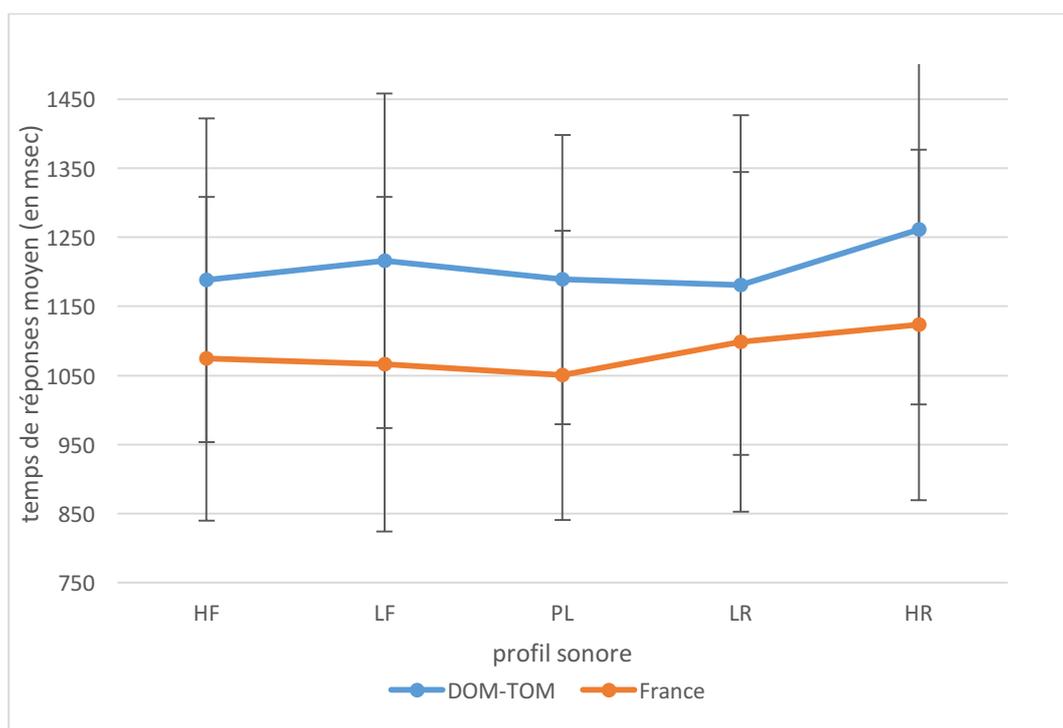


Figure 19. TRC en fonction du profil sonore et de la scolarisation chez les personnes ayant un niveau de lecture moyen.

-Enfin, pour les personnes qui ont été scolarisées dans les Dom-Tom et ayant un niveau de lecture avancé, pour les structures de type « U\*LBYR », nous observons des TRC

significativement plus lents pour les profils High-Fall ( $M = 1840 \pm 0$ ) que pour les profils Low-Fall ( $M = 1541,00 \pm 0$ ), Plateau ( $M = 1161 \pm 0$ ), Low-Rise ( $M = 1515 \pm 0$ ) et High-Rise ( $M = 1494 \pm 0$ ). Nous observons également des différences de TRC significatives entre les profils Plateau et Low-Rise. Pour les structures de type « UL\*BYR », nous observons des TRC significativement plus lents pour les profils High-Fall ( $M = 1693 \pm 0$ ) que pour les profils Low-Fall ( $M = 1033,60 \pm 0$ ) et pour les profils High-Rise ( $M = 1365 \pm 0$ ). Les TRC pour les profils Low-Fall sont également plus lents que pour les profils Low-Rise ( $M = 1326 \pm 0$ ), mais plus rapides que pour les profils Plateau ( $M = 1705 \pm 0$ ). Enfin, les profils Plateau bénéficient d'un traitement significativement plus lent que les profils High-Rise. Pour les structures de type « ULB\*YR », les profils Low-Fall présentent des TRC significativement plus lents ( $M = 1459 \pm 0$ ) que les profils Low-Rise ( $M = 1192 \pm 0$ ), mais significativement plus rapides que les profils High-Rise ( $M = 1555 \pm 0$ ). Aucune différence significative de TRC n'est observée chez les participants ayant été scolarisés en France métropolitaine et avec un niveau en lecture avancé.

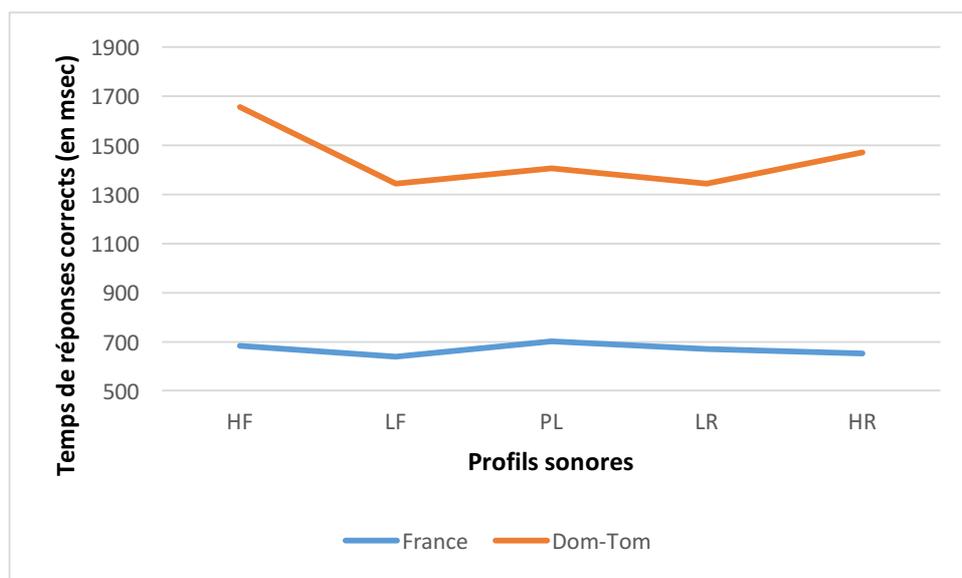


Figure 20. TRC en fonction du profil sonore et de la scolarisation chez les personnes ayant un niveau de lecture avancé.

### 3.3.3. Analyse comparative des TR chez les experts-lecteurs et les illettrés grâce aux scores Z.

Des Analyses de variance pour mesures répétées ont été réalisées à partir de scores Z, afin d'étudier les différences de TR entre les adultes experts-lecteurs et illettrés, et notamment

voir si les personnes illettrées ont des TR excessivement plus longs que les experts-lecteurs, en fonction des différentes variables.

Afin de procéder à cette analyse, nous avons tout d'abord transformé les TR des experts-lecteurs en score Z classiques, c'est à dire en standardisant leurs TR par rapport à la moyenne et à l'écart-type de l'ensemble des participants pour une condition donnée. Pour les adultes illettrés, nous avons utilisé la méthode des *t* modifiés de Crawford et Howell (1998), c'est à dire que nous avons transformé leurs TRs en scores Z adaptés pour les comparaisons d'une population « pathologique » avec une population témoin (e., Crawford & Howell, 1998 ; Atzeni, 2009 ; Crawford & Garthwaite, 2005a). Leurs TRs ont ainsi été standardisés par rapport à la moyenne et l'écart-type de la population de référence (i.e., les experts-lecteurs).

**Une analyse de variance (ANOVA) pour mesures répétées a été réalisée sur l'ensemble des facteurs et en tenant compte de la variable indépendante « population » et montre :**

- ◆ Un effet d'interaction entre les facteurs sonorité × population ,  $F(3, 516) = 19,229$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = 0.111$ .

**Un effet d'interaction entre les facteurs structure × population,  $F(2, 257) = 4,44$ ,  $p < .05$ ,  $\eta_p^2 = 0.028$ .**

**Enfin, un effet d'interaction sonorité × structure × population  $F(4, 646) = 9,907$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = 0.060$ .**

**Au vu de ces résultats, des tests de comparaisons par paires ont été réalisés avec correction de Bonferroni et à l'alpha  $p = .05$  afin d'étudier plus en détail les différentes interactions.**

3.3.3.1. Analyse de l'interaction entre les facteurs population × sonorité.

Les tests de comparaisons par paires réalisés montrent que pour tous les profils sans exception, les illettrés ont des scores Z, et ainsi des TR significativement plus élevés que les experts-lecteurs. Respectivement, voici les scores moyen obtenus par les illettrés et par les experts-lecteurs, pour les profils ayant un profil HF en frontière syllabique ( $M = 3,99 \pm 3,23$  ;

$M = -0,001 \pm 0,88$ ), en LF ( $M = 5,01 \pm 3,66$  ;  $M = 0,01 \pm 0,90$ ), PL ( $M = 4,15 \pm 2,72$  ;  $M = 0,015 \pm 0,91$ ), LR ( $M = 4,35 \pm 3,28$  ;  $M = 0,017 \pm 0,91$ ), et HR ( $M = 4,51 \pm 3,36$  ;  $M = 0,01 \pm 0,92$ ).

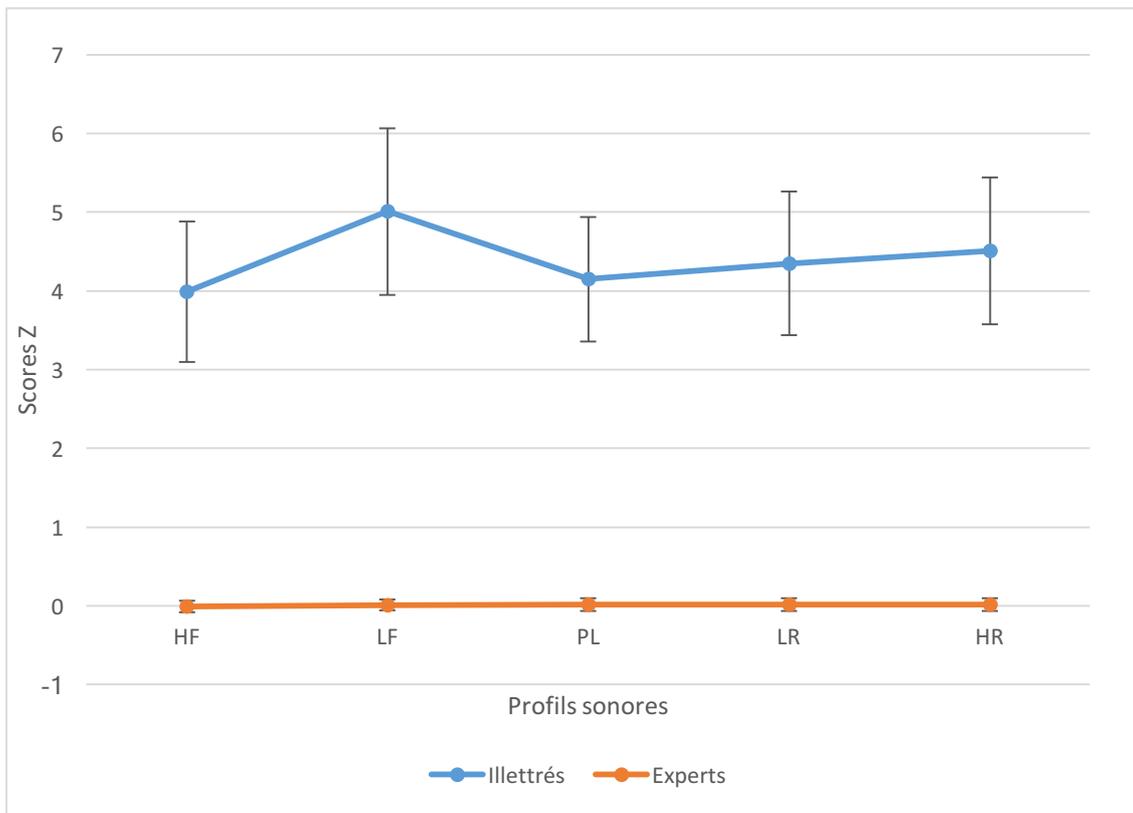


Figure 21. Scores Z obtenus en fonction des différents profils sonores en frontière syllabique.

### 3.3.3.2. Analyse de l'interaction entre les facteurs structure $\times$ population.

Les mêmes tests de comparaisons par paires mettent en évidence que quelle que soit la structure syllabique, les adultes illettrés ont des Z scores, et ainsi des TR significativement plus élevés que les experts-lecteurs. Respectivement, voici les scores Z obtenus respectivement par les illettrés et les experts-lecteurs, pour la structure 1 ( $M = 4,58 \pm 3,36$  ;  $M = 0,01 \pm 0,91$ ), la structure 2 ( $M = 4,34 \pm 3,05$  ;  $M = 0,01 \pm 0,90$ ), et la structure 3 ( $M = 4,54 \pm 3,44$  ;  $M = 0,01 \pm 1,75$ ).

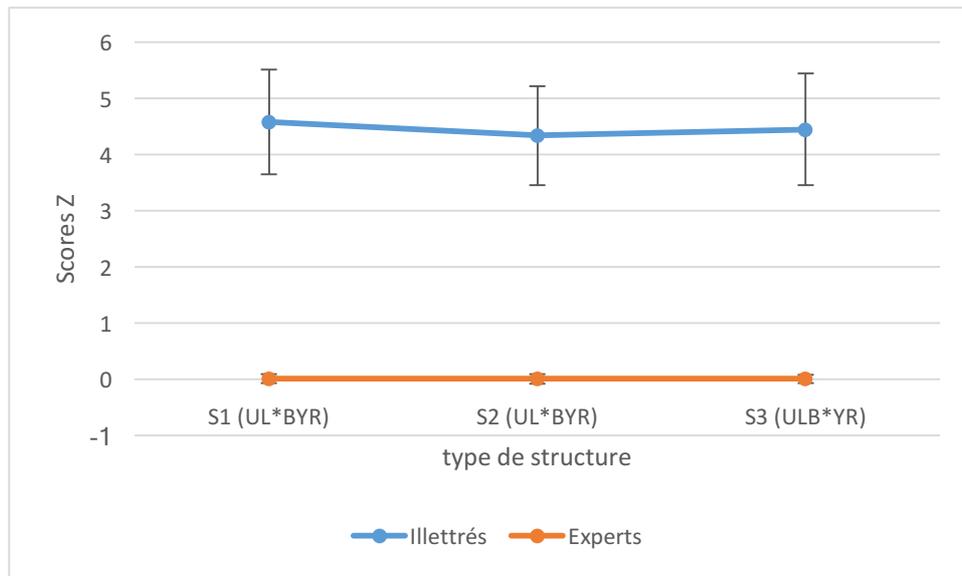


Figure 22. Scores Z obtenus en fonction du type de structure présentée.

### 3.3.3.3. Analyse de la triple interaction structure × sonorité × population.

Les résultats aux tests indiquent ici également que les illettrés ont des Z scores, et par conséquent des TR significativement plus élevés que les experts-lecteurs (Cf. tableau en annexe C pour les données).

### 3.4. Discussion :

À l'aide de la tâche de Treiman, nous avons montré que dans une tâche demandant une aussi grande rapidité de traitement de l'information, les adultes normo-lecteurs ont tendance à se fier à des règles phonologiques universelles uniquement, et pas à la structuration du non-mot. Contrairement à la tâche de conjonctions illusoires, nous pouvons remarquer qu'ils ont tendance à avoir des traitements beaucoup plus longs pour le profil Plateau que pour tous les autres profils.

Chez les participants illettrés (tous types de scolarité et tous niveaux de lecture confondus), bien que les résultats obtenus soient tous tendancieux, nous pouvons observer que pour les structures les plus illégales en français (i.e., U\*LB\*YR et ULB\*YR), les traitements sont beaucoup plus longs pour les profils les plus légaux. Il en est de même pour les structures légales (UL\*BYR). Toutefois, les deux profils les plus extrêmes (High-Fall et High-Rise) semblent poser problème, dans la mesure où les TRC sont inconsistants pour ces deux profils sonores.

Toutefois, les TRC pour les autres profils semblent plutôt cohérents et les participants ne semblent pas échouer à la tâche pour autant. En effet, pour les profils intermédiaires, ils semblent effectivement bien mettre plus de temps à traiter les profils légaux que les profils illégaux. Deuxièmement, une structure légale (UL\*BYR) associée à un des profils sonores illégaux est plus susceptible que les autres de créer des interférences, et ainsi résulter en des TRC beaucoup plus longs pour traiter les items de ce type que les items où la structure et les profils sonores sont cohérents (structure légale + profil légal ou structure illégal et profil illégal). Enfin, cette tâche met en évidence que le niveau d'expérience avec la lecture et le lieu de la scolarisation semble avoir un impact sur le temps de traitement des différents items. En effet, pour les participants ayant une très faible expérience avec le langage écrit, les résultats sont totalement inconsistants. Ceux ayant une expérience moyenne ont des traitements beaucoup plus longs pour le profil le plus illégal. Ceci paraît normal dans la mesure où ces personnes ont très peu d'expérience avec la lecture, donc un non-mot, qui plus est avec profil illégal en frontière syllabique, va être plus difficile, et donc nécessitera plus de temps pour être « déchiffré ».

Pour les participants ayant une expérience en lecture plus avancée, il semble qu'il y ait effectivement une projection des connaissances lexicales qui se fasse, et ainsi les traitements et TRC sont plus longs pour les non-mots avec frontière syllabique légale d'un point de vue de la sonorité.

Enfin, il semble bien que nous n'avons pas d'explications sur le fait que rien ne ressort sur les résultats des participants scolarisés en France et ayant un niveau d'exposition à la lecture avancé, les participants ayant été scolarisés dans les DOM-TOM ont tout de même des TR beaucoup plus longs que ceux ayant été scolarisés en France. L'exposition à une deuxième langue semble alors bien modifier les préférences phonologiques.

#### 4. Tâche 3 : Tâche de Go/No Go.

La troisième tâche utilisée auprès des adultes experts-lecteurs et illettrés était une tâche basée sur le paradigme Go / No go. Ce dernier est une tâche de décision lexicale, mais qui implique également pour les participants d'émettre une réponse motrice lors de la présentation d'un stimulus pertinent (stimulus "GO", e.g., ULBYR), tout en inhibant cette réponse motrice lors de la présentation d'un stimulus non pertinent (stimulus "No Go", e.g., OBJET). Ce paradigme a été utilisé dans de nombreuses études en psychologie cognitive pour évaluer les fonctions exécutives des participants, et notamment l'inhibition de la réponse motrice (Leikmuhler & Mesulam, 1985).

Dans notre expérimentation, nous l'avons couplé à une tâche de décision lexicale (comme pour la tâche précédente, tâche de Treiman modifiée). Ici aussi, cette tâche nous informe sur les TR mis par les participants pour rejeter un non-mot comme n'appartenant pas au lexique français. Ces TR étaient calculés les différents paramètres manipulés (i.e., structures syllabiques, profils de sonorité). De plus, elle contribue à nous renseigner sur un éventuel déficit dans les fonctions exécutives des participants, et nous donne des indications supplémentaires sur les mécanismes cognitifs impliqués dans la lecture (e.g., Leikmuhler et Mesulam, 1985 ; Gomez, 2015). Cette tâche est très intéressante dans le cadre de mes travaux de thèse, car elle permettra de nous renseigner sur les mécanismes cognitifs impliqués dans la lecture qui sont préservés ou altérés chez les adultes illettrés par rapport aux adultes experts-lecteurs. En effet, elle présente l'intérêt de pouvoir fournir des éléments de réponse sur l'un des aspects potentiellement altérés chez les personnes illettrées et pour lesquels, à ma connaissance aucune donnée n'est disponible.

##### *4.1.. Méthode*

##### 4.1.1. Participants.

165 jeunes adultes étudiants en licence 1 et 2 de psychologie ont été recrutés au sein de l'Université Clermont Auvergne. Tous étaient de nationalité française et de latéralité manuelle droite. Ils étaient rémunérés en crédits expérimentaux leur permettant de valider une unité d'enseignement (30 minutes expérimentales accordées). Par ailleurs, 14 participants illettrés recrutés dans des centres de formation et de remise à niveau ont aussi participé à cette

expérience. Ils étaient rémunérés en chèques-cadeaux, d'un montant équivalent au nombre d'expérimentations passées. Tous les participants avaient une vision et une audition normales ou corrigées.

#### 4.1.2. Stimuli.

Les items utilisés étaient ici aussi des mots et non-mots. Pour assurer la consistance de notre étude, le matériel utilisé était strictement le même que pour la tâche modifiée de Treiman. En effet, nous avons réutilisé les 180 non-mots et 80 mots utilisés la tâche modifiée de Treiman, à l'exception que nous avons créé 5 listes de 52 items chacune. Plus précisément, dans chacune des listes, nous avons introduit 36 non-mots et 16 mots (voir annexe A pour connaître la liste d'items). Dans chacune des listes, nous avons contrôlé la fréquence d'apparition des mots ainsi que la structuration syllabique et le profil de sonorité en intervocaliques pour les non-mots. En effet, dans chacune des listes, nous avons introduit 8 mots à structure syllabique de type  $V_1^*C_1C_2V_2C_3$  (e.g., O.BJET) et 8 mots à structure syllabique de type  $V_1C_1^*C_2V_2C_3$  (e.g., OB.JET). Parmi les 16 mots, 50% ont une forte fréquence d'apparition dans la langue française, tandis que 50% ont une faible fréquence d'apparition. En ce qui concerne les non-mots, nous avons équilibré les différentes structurations syllabiques potentielles (1/3 de structures de type  $V_1^*C_1C_2V_2C_3$  (U.LBYR), 1/3 de type  $V_1C_1^*C_2V_2C_3$  (UL\*BYR), et 1/3 de type  $V_1C_1C_2^*V_2C_3$  (ULB.YR). Par ailleurs, les différents profils sonores ont été répartis équitablement au sein des différentes listes. En effet, dans chacune des listes, il y a 1/5 d'intervocaliques High-Fall, 1/5 de Low-fall, 1/5 de Plateau, 1/5 de Low-Rise et 1/5 de High-Rise.

#### 4.1.3. Dispositif expérimental et procédure

Les participants réalisaient la tâche individuellement. La tâche était informatisée sur E-Prime 2 (Schneider et al., 2002), et réalisée sur ordinateurs portables dédiés aux expérimentations, de marque Sony Vaio, fonctionnant sous Windows 7. Les participants étaient placés à une distance de l'écran d'ordinateur d'environ 57cm.

L'expérience se passait de la manière suivante : chaque essai débutait par un intervalle inter-stimuli (écran blanc) durant 1000ms, puis les participants voyaient à l'écran une croix de

fixation (de couleur noire sur fond blanc et de taille 18) pendant 250ms. Elle était ensuite remplacée par un stimulus pendant une durée de 500ms. La procédure était exactement la même pour les personnes illettrées, sauf pour la durée d’affichage de l’item que nous avons augmentée à 5000ms. La présentation des stimuli au sein de chaque liste était aléatorisée par le logiciel E-Prime 2. Les participants avaient pour consigne de déterminer si l’item présenté appartenait ou non au lexique français. Ils devaient alors appuyer sur la barre d’espace lorsqu’ils pensaient que le stimulus n’appartenait pas au lexique français (réponse « GO ») et ne rien faire (i.e., inhiber leur réponse) lorsque l’item présenté appartenait au lexique français (réponse “No Go”). Nous avons simplifié les consignes pour les participants illettrés. Ces devaient appuyer sur la barre d’espace (réponse « Go ») s’ils ne connaissaient pas l’item, ou n’appuyer sur aucune touche s’ils connaissaient l’item (réponse « no go »). En réalité, nous ne nous intéressions non pas à la classification des items comme appartenant ou non au lexique français/ comme étant connu ou non, mais au pourcentage de réponses correctes et aux TR mis pour rejeter les non-mots comme n’appartenant pas au lexique français/ n’étant pas connus, en fonction de leur structure syllabique (attestée ou non en français) et de leur profil sonore en intervocalique (légal ou illégal). Les participants commençaient par un bloc d’entraînement de 15 essais, où un feed-back correctif (« bonne réponse », « mauvaise réponse », ou « absence de réponse ») leur était donné. En phase purement expérimentale, les feedbacks n’étaient plus dispensés. A la fin de chaque liste, les participants disposaient d’un temps de pause durant autant de temps que nécessaire. Ils devaient appuyer sur la barre d’espace pour reprendre l’expérimentation. A chaque fois, une dizaine d’essais réadaptatifs étaient mis en place avant de commencer une nouvelle liste. Les données étaient récoltées directement par le logiciel E-Prime 2.

#### *4.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles.*

Pour rappel, l’objectif général de notre étude était de déterminer dans quelle mesure les règles phonologiques universelles peuvent faciliter le découpage syllabique chez l’adulte expert lecteur et illettré. Afin d’étudier cette problématique, nous avons élaboré trois hypothèses opérationnelles dans notre 3<sup>e</sup> expérimentation auprès de l’adulte expert-lecteur. Les deux premières hypothèses rejoignent les hypothèses de l’expérimentation réalisée avec la tâche de Treiman.

**Hypothèse 1a.** Les adultes experts-lecteurs, bien qu'ayant automatisé la lecture, devraient rejeter les non-mots ayant une structure syllabique attestée en français beaucoup plus lentement que les non-mots ayant une structure syllabique non attestée. En effet, à la présentation du non-mot, nous devrions observer des interférences dues à l'ambiguïté entre le fait que le mot est inexistant mais que la structure syllabique est totalement plausible en langue française (effet de projections lexicales). Ceci devrait alors ralentir le traitement du non-mot par le participant et nous devrions observer des TR beaucoup plus longs pour rejeter ce type d'items. À l'inverse, aucune ambiguïté ne devrait être observée pour les non-mots avec structures syllabiques non attestées en français, donc nous devrions observer des TR beaucoup plus rapides pour rejeter ce type d'items. Nous devrions obtenir le même pattern chez les participants illettrés. Pour être consistants avec les résultats obtenus à la tâche modifiée de Treiman, nous devrions observer que cet effet soit d'autant plus marqué pour les personnes ayant un degré d'exposition avancé au langage écrit.

**Hypothèse 1b.** Les règles phonologiques universelles devraient avoir un effet facilitateur sur le découpage syllabique des non-mots, en fonction de leur légalité. En effet, nous devrions observer des TR beaucoup plus longs pour rejeter des non-mots comme n'appartenant pas au lexique français lorsque le profil sonore en intervocalique est totalement légal (High-Fall) comparativement aux non-mots ayant un profil sonore en intervocalique très illégale (High-Rise). En effet, de la même manière que pour la structuration syllabique, le fait d'apercevoir un item non existant en langue française avec une intervocalique complètement légale en français devrait ralentir le traitement du non-mot du fait du biais cognitif que cela crée. À l'inverse, apercevoir un item inexistant en langue française avec une intervocalique complètement illégale ne devrait pas ralentir son traitement. Ainsi, nous devrions observer des TR significativement plus rapides pour rejeter les non-mots avec intervocaliques illégales que les non-mots avec intervocaliques totalement légales d'un point de vue de la sonorité. Nous devrions également observer ce pattern chez les adultes illettrés, et plus spécifiquement lorsque ceux-ci ont un niveau d'exposition à la lecture avancé.

**Hypothèse 1c.** Face à cette tâche de Go/No Go, les adultes experts-lecteurs ne devraient pas montrer un déficit de fonctions exécutives (notamment d'attention et de capacité d'inhibition motrice). Cette troisième hypothèse nous permettra de comparer les fonctions exécutives des adultes experts-lecteurs— qui nous serviront de groupe contrôle— avec celles des adultes illettrés. Ils devraient alors maintenir leur attention constante tout au long de

l'expérimentation et faire très peu (ou pas) d'erreurs de jugement lexical à proprement parler, même lorsqu'on leur demande d'inhiber leur réponse motrice pour des items connus (mot). En revanche, nous nous attendons à observer des difficultés à inhiber la réponse motrice chez les personnes illettrées, et ainsi des difficultés à réaliser la tâche.

#### *4.3. Résultats obtenus chez les adultes experts-lecteurs.*

Une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée grâce au logiciel IBM SPSS Statistics®. Cette ANOVA comportait deux facteurs intra-sujets : la structuration syllabique, à trois modalités ( $V_1 * C_1 C_2 V_2 C_3$ ,  $V_1 C_1 * C_2 V_2 C_3$ , et  $V_1 C_1 C_2 * V_2 C_3$ ), et le profil sonore en frontière syllabique, à cinq modalités (High-Fall, Low-Fall, Plateau, Low-Rise, et High-Rise). Ainsi, notre plan expérimental est donc décrit comme étant de la forme  $S_{143} * A_3 * B_5$ . Les analyses portent sur les données de 143 participants, car nous avons exclu les données de 22 participants en raison d'un bilinguisme évident (langue maternelle autre que française) et/ou d'une latéralité gauchère qui auraient potentiellement pu avoir une influence sur nos résultats, ou qui ont mal réalisé la tâche/répondu au hasard. Ici, nous analyserons le nombre de réponses correctes, ainsi que les temps de réponse corrects. Ces derniers ont été standardisés. Nous avons tout d'abord supprimé les temps de réponse corrects inférieurs à 250ms et ceux supérieurs à 2500ms car non pertinents. Ensuite, pour un même participant et pour chacun de ses temps de réponses, si ceux-ci étaient éloignés de la moyenne des temps de réponses de plus ou moins deux écarts-type, nous les avons remplacés par la moyenne des TR du participant. Ce double filtrage concerne 1,4% des temps de réponse corrects.

#### 4.3.1. Analyses statistiques des réponses correctes.

Tableau 3. Pourcentage de réponses correctes en fonction du type de structure et du profil sonore en frontière syllabique.

NB : Pourcentages moyens (en noir) et écarts-types (en rouge).

	HF	LF	PL	LR	HR
<b>Structure 1</b>	80,52	83,39	78,52	81,63	81,10
<b>U*LBYR</b>	(16,46)	(16,86)	(17,46)	(16,11)	(18,51)
<b>Structure 2</b>	79,23	80,58	79,52	82,51	81,34
<b>UL*BYR</b>	(17,94)	(18,18)	(16,27)	(18,15)	(18,49)
<b>Structure 3</b>	81,10	82,28	80,22	81,75	81,28
<b>ULB*YR</b>	(17,50)	(18,27)	(17,94)	(18,00)	(16,91)

L'analyse de variance portant sur l'ensemble des facteurs et analysant le nombre de réponses correctes a mis en évidence :

- ◆ Un effet principal de la sonorité,  $F(4, 547) = 6,075$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .041$ .

Aucun effet de la structure syllabique :  $F(2, 283) = 0,716$ ,  $p = .489$ , ni aucun effet d'interaction sonorité  $\times$  structure syllabique :  $F(8, 1076) = 1,519$ ,  $p = .150$ , n'ont été observés.

Compte tenu des résultats obtenus à l'ANOVA, nous sommes en mesure d'étudier plus particulièrement les variations observées pour les différents profils de sonorité uniquement.

##### 4.3.1.1. Analyses comparatives des réponses correctes pour le facteur "profil sonore".

Des tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni et à l'alpha  $p < .001$ , ont été réalisés et montrent que les participants ont tendance à produire plus de bonnes réponses

pour le profil Low-Fall ( $M = 82 \pm 15,24$ ) que pour le profil Plateau ( $M = 79,38 \pm 14,85$ ). En revanche, ils ont tendance à produire significativement plus de bonnes réponses pour les profils de sonorité Low-Rise ( $M = 82,19 \pm 15,10$ ) et High-Rise ( $M = 81,50 \pm 15,85$ ) que pour le profil Plateau.

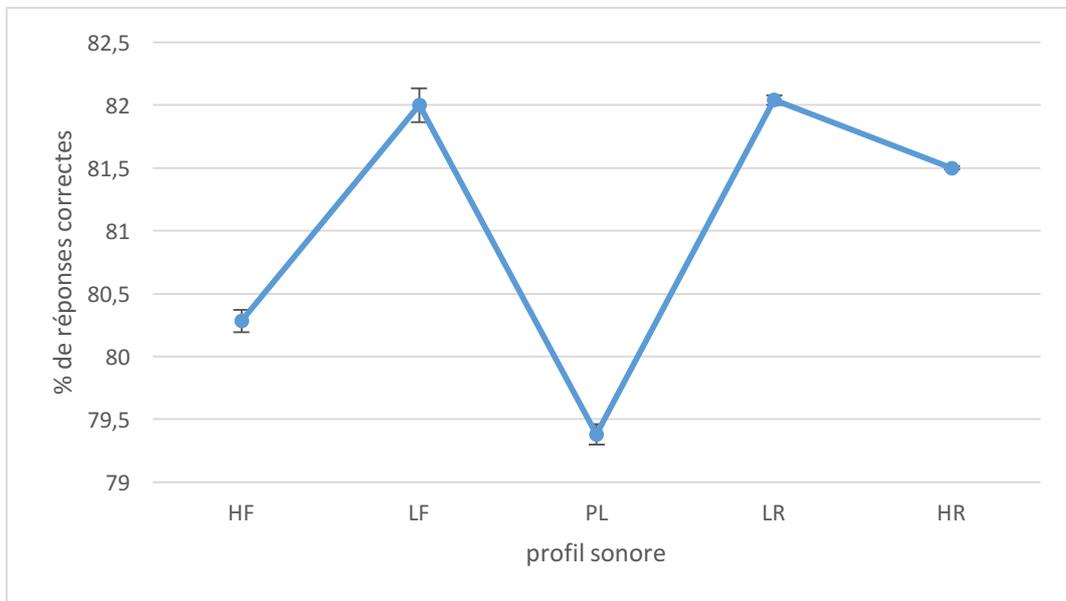


Figure 23. Pourcentage de réponses correctes en fonction du profil de sonorité.

#### 4.3.2. Analyses statistiques des temps de réponse corrects.

Une ANOVA analysant les temps de réponse corrects a été réalisée pour l'ensemble des facteurs et montre :

- ◆ Un effet principal tendanciel de la sonorité,  $F(4, 460) = 2,49$ ,  $p = .055$ ,  $\eta_p^2 = .017$ .
- ◆ Comme pour l'analyse du pourcentage de réponses correctes, aucun effet de la structuration,  $F(2, 257) = 0,298$ ,  $p = .743$ , ni d'effet d'interaction sonorité\*structuration,  $F(8, 694) = 0,526$ ,  $p = .838$ , n'ont été montrés.

Analysons plus précisément les variations de temps de réponse corrects en fonction des différents profils sonores.

##### 4.3.2.1 Analyses comparatives des temps de réponse corrects pour le facteur « profil sonore ».

En revanche, les tests ne mettent en avant aucune différence significative de temps de réponse corrects selon les différents profils sonores.

#### 4.3.2.2 Analyses complémentaires des mécanismes d'inhibition de la réponse motrice.

Des statistiques descriptives nous indiquent que les participants ont un pourcentage moyen de non inhibition (% de fois où le participant ne parvient pas à inhiber sa réponse motrice pour un mot) de  $M = 20,97$ , et variant de  $min = 1,25$  à  $max = 97,50$ .

Un constat intéressant est que, à un niveau purement descriptif, les participants ayant les plus hauts pourcentages de non inhibition sont aussi ceux qui ont échoué à la tâche (0 réponse correcte pour les non-mots, ou réponses au hasard).

Une série de régressions linéaires a alors été réalisée afin de vérifier s'il existe un lien entre le pourcentage de non inhibition (pourcentage d'échec des participants à inhiber leur réponse motrice pour les items « mots ») et les réponses correctes (dans un premier temps), puis les temps de réponse corrects (dans un second temps) pour les différents profils sonores, et si oui avec quelle force ces variables sont liées entre elles.

Concernant les réponses correctes, ces analyses ont mis en évidence un lien négatif significatif entre le pourcentage de non inhibition et le pourcentage de réponses correctes pour les non-mots avec un profil High-Fall ( $r = -.432, p < .001$ ), Low-Fall ( $r = -.412, p < .001$ ), Plateau ( $r = -.432, p < .001$ ), Low-Rise ( $r = -.448, p < .001$ ), et High-Rise ( $r = -.393, p < .001$ ). Ainsi, à un niveau de confiance de 95%, quel que soit le profil sonore en intervocalique, l'augmentation d'un pourcent du score de non inhibition pourrait entraîner une diminution des temps de réponses. En d'autres termes, plus les participants avaient des difficultés à inhiber leur réponse motrice, et plus leurs temps de réponse corrects étaient faibles, voir aberrants.

Concernant les temps de réponse corrects, ces analyses ont aussi mis en évidence un lien négatif significatif entre le pourcentage de non-inhibition et les temps de réponse corrects pour les non-mots avec un profil High-Fall ( $r = -.536, p < .001$ ), Low-Fall ( $r = -.493, p < .001$ ), Plateau ( $r = -.576, p < .001$ ), Low-Rise ( $r = -.547, p < .001$ ), et High-Rise ( $r = -.538, p < .001$ ). Ces résultats révèlent alors qu'avec un niveau de confiance de 95%, quel que soit le profil sonore en intervocalique, l'augmentation d'un pourcent du score de non inhibition pourrait entraîner une diminution des temps de réponse corrects.

Ces résultats paraissent alors consistants avec le fait que les participants ayant des pourcentages de non-inhibition élevés sont ceux qui échouent le plus à la tâche.

#### 4.4.2. Résultats obtenus auprès des participants illettrés.

Ici aussi, une analyse de variances (ANOVA) a été menée sur l'ensemble des facteurs. Elle comportait deux facteurs : un premier facteur « structure » à 3 modalités et un deuxième facteurs « profil sonore » à 5 modalités. Pour cette expérience aussi, compte tenu de la grande hétérogénéité de notre population, nous avons pris en compte deux facteurs inter-sujets : le lieu de scolarisation à 2 modalités (France VS Dom-Tom) et le niveau d'exposition au langage écrit à trois modalités (faible, moyen, avancé). Notre plan d'expérimentation est alors décrit comme étant de la forme  $S_{14} * <A_3 * B_5 > * C_2 * D_2$ . Parmi nos participants, nous avons 5 participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom (dont 1 ayant un niveau d'exposition au langage écrit faible, et 4 ayant un niveau moyen), et 9 ayant été scolarisés en France (dont 2 ayant un niveau d'exposition faible, 3 ayant un niveau d'exposition moyen et 4 ayant un niveau d'exposition avancé). Ici aussi, nous avons analysé le pourcentage de réponses correctes ainsi que les temps de réponse corrects. Ces derniers ont été doublement standardisés (même méthode que la double standardisation chez les adultes experts-lecteurs). Ce double filtrage concerne 11,12% des données.

##### 4.4.2.1. Analyses statistiques du pourcentage de réponses correctes.

Une ANOVA portant sur l'ensemble des facteurs a été réalisée et met en évidence :

- ◆ Un effet principal tendanciel du facteur « structure »,  $F(2, 14) = 3,83, p = .055, \eta_p^2 = .298$ .
- ◆ Une triple interaction tendancielle sonorité  $\times$  scolarité  $\times$  niveau d'exposition,  $F(2, 22) = 3,036, p = .06, \eta_p^2 = .252$ .
- ◆ Une interaction significative scolarité  $\times$  structure,  $F(2, 14) = 8,35, p < .01, \eta_p^2 = .481$ .
- ◆ Une triple interaction significative structure  $\times$  scolarité  $\times$  niveau,  $F(2, 14) = 7,59, p < .01, \eta_p^2 = .458$ .

Au vu des résultats obtenus avec l'ANOVA, nous avons étudié les différents facteurs, ainsi que leur(s) interaction(s) plus en détail.

#### 4.4.2.2. Analyse du facteur « structure ».

Des tests de contrastes intra-sujets mettent en évidence une tendance linéaire des différents types de structures,  $F(1, 9) = 4,44$ ,  $p = .064$ ,  $\eta_p^2 = .330$ . Toutefois, aucune différence de pourcentage de réponses correctes n'a été observée via analyses de comparaison de moyennes par des t-tests.

Une série d'analyses complémentaires a été réalisée pour étudier si les variations observées pouvaient être dues à un autre facteur. Nous avons alors examiné si les participants illettrés avaient des difficultés d'inhibition de la réponse motrice. D'un point de vue purement descriptif, les adultes illettrés présentent un déficit d'inhibition à hauteur de 31,7% (min = 5 ; max = 61, 25). Comme pour les adultes experts-lecteurs, une série de régressions linéaires a été réalisée afin de voir si le taux de non inhibition était lié au pourcentage de réponses correctes et si oui avec quelle force. Aucun lien significatif n'a été mis en évidence.

#### 4.4.2.3. Analyse de l'interaction scolarité × structure.

Des tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni et au seuil  $p < .05$  ont été réalisés et mettent en évidence que les participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom obtiennent des différences de pourcentages de réponses correctes significatives entre les structures 1, de type « U\*LBYS » ( $M = 91,67 \pm 4,71$ ) et 3, de type « ULB\*YS » ( $M = 97,29 \pm 1,47$ ), mais aussi entre les structures 2, de type « UL\*BYR » ( $M = 92,92 \pm 6,48$ ) et 3. Aucune différence significative n'a été mise en évidence pour les participants ayant été scolarisés en France.

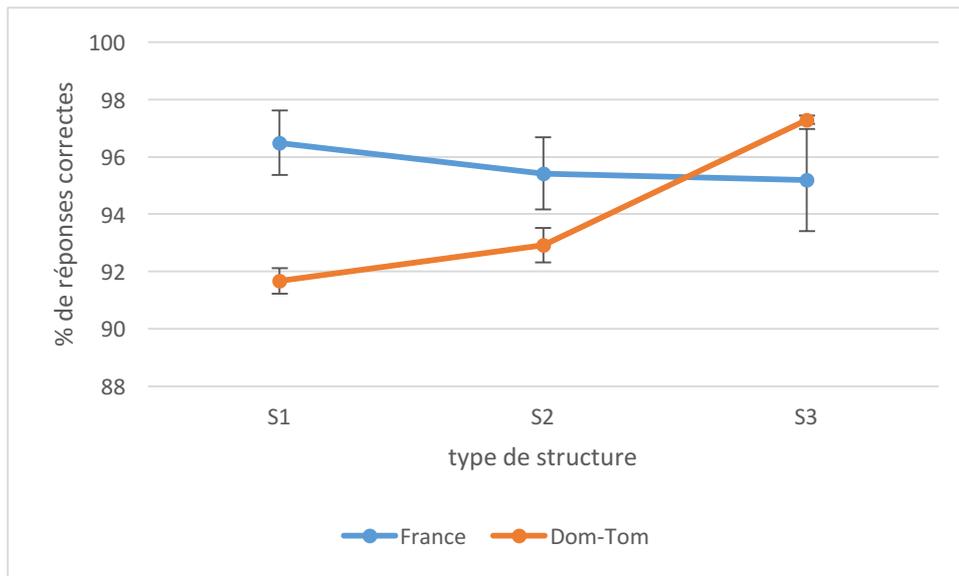


Figure 24. Pourcentage de réponses correctes en fonction du lieu de scolarité et du type de structure.

#### 4.4.2.4. Analyse de la triple l'interaction structure × scolarité × niveau.

Des tests de comparaison par paires avec correction de Bonferroni et à l'alpha  $p < .05$  ont été réalisés et mettent en évidence que les participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom et ayant un niveau d'exposition faible au langage écrit, émettent plus de bonnes réponses lorsqu'on leur présente une structure de type « ULB\*YR » ( $M = 98,33 \pm 3,73$ ) que pour les structures de type « U\*LBYR » ( $M = 88,33 \pm 4,56$ ) et « UL\*BYR » ( $M = 88,33 \pm 9,50$ ). Pour ceux ayant un niveau d'exposition intermédiaire, ils produisent significativement plus de bonnes réponses pour les structures de type « UL\*BYR » ( $M = 97,5 \pm 4,76$ ) que pour les structures de type « U\*LBYR » ( $M = 95 \pm 8,96$ ).

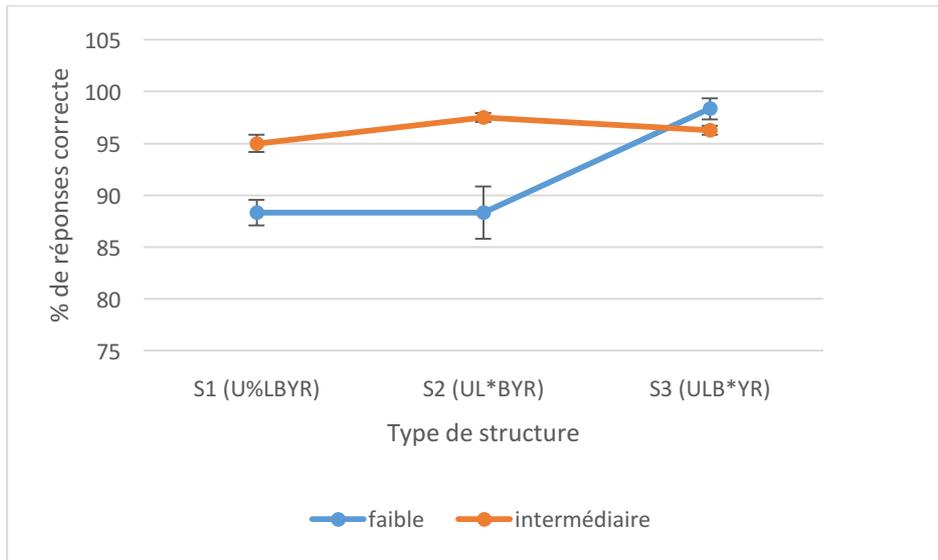


Figure 25. Pourcentage de réponses correctes en fonction du type de structure et du niveau d'exposition au langage écrit chez les participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom.

Les participants ayant été scolarisés en France et ayant un niveau d'exposition à la lecture faible, ont tendance à produire de moins bonnes réponses pour les structures 2, de type « UL\*BYR » ( $M = 90 \pm 12,91$ ) que ceux ayant un niveau d'exposition intermédiaire ( $M = 98,33 \pm 4,67$ ) ou un niveau d'exposition avancé ( $M = 97,81 \pm 3,42$ ). De même, pour la structure 3, de type « ULB\*YR », ils ont tendance à produire beaucoup moins de bonnes réponses ( $M = 87,50 \pm 15,84$ ) que ceux ayant un niveau d'exposition intermédiaire ( $M = 98,89 \pm 2,93$ ) ou un niveau d'exposition avancé ( $M = 99,17 \pm 2,56$ ).

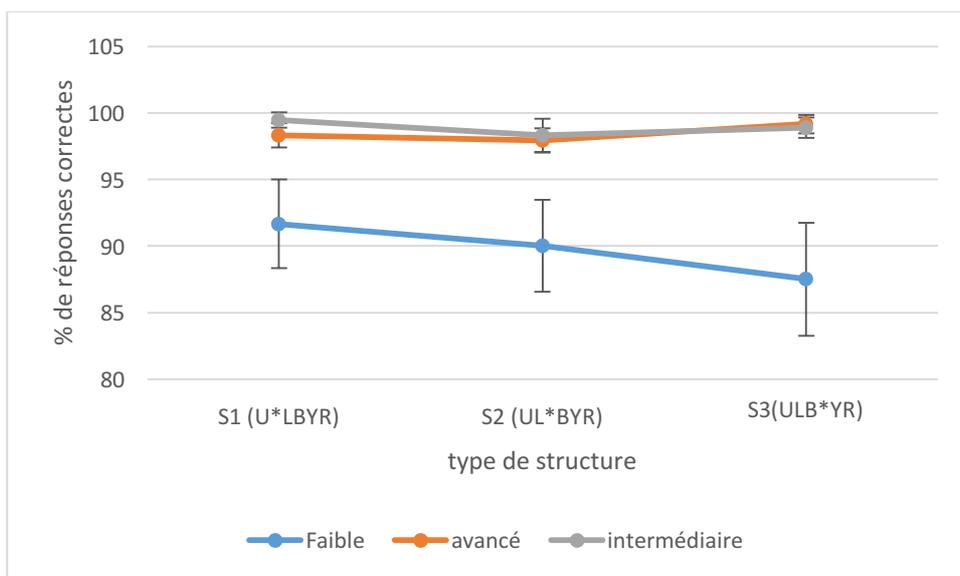


Figure 26. Pourcentage de réponses correctes en fonction du niveau et du type de structure chez les participants ayant été scolarisés en France.

#### 4.4.2.5. Analyse de la triple interaction sonorité × scolarité × niveau.

Ici encore, un test de comparaison par paires a été réalisé et montre que les participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom produisent plus de réponses correctes pour les profils plateau lorsqu'ils ont un niveau d'exposition au langage écrit intermédiaire ( $M = 96,53 \pm 5,57$ ) que lorsqu'ils ont un niveau d'exposition au langage faible ( $M = 86,11 \pm 9,62$ ).

Par ailleurs, les participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom et ayant un faible niveau d'exposition au langage écrit produisent significativement plus de bonnes réponses pour les profils High-Fall ( $M = 94,44 \pm 9,62$ ) et High-Rise ( $M = 94,44 \pm 4,81$ ) que pour les profils Plateau ( $M = 86,11 \pm 9,62$ ). En revanche, ils produisent plus de bonnes réponses pour les profils Low-Rise ( $M = 94,44 \pm 4,81$ ) que pour les profils Low-Fall ( $M = 88,89 \pm 9,62$ ).

Aucune différence n'est observée pour les participants ayant un niveau d'exposition intermédiaire (ni pour ceux ayant une forte exposition au langage, comme  $N = 0$ ).

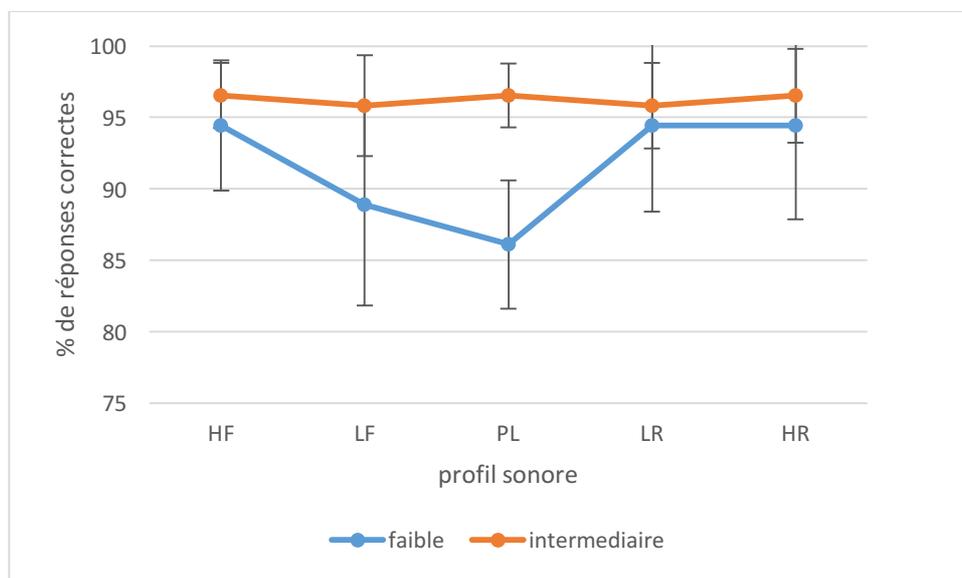
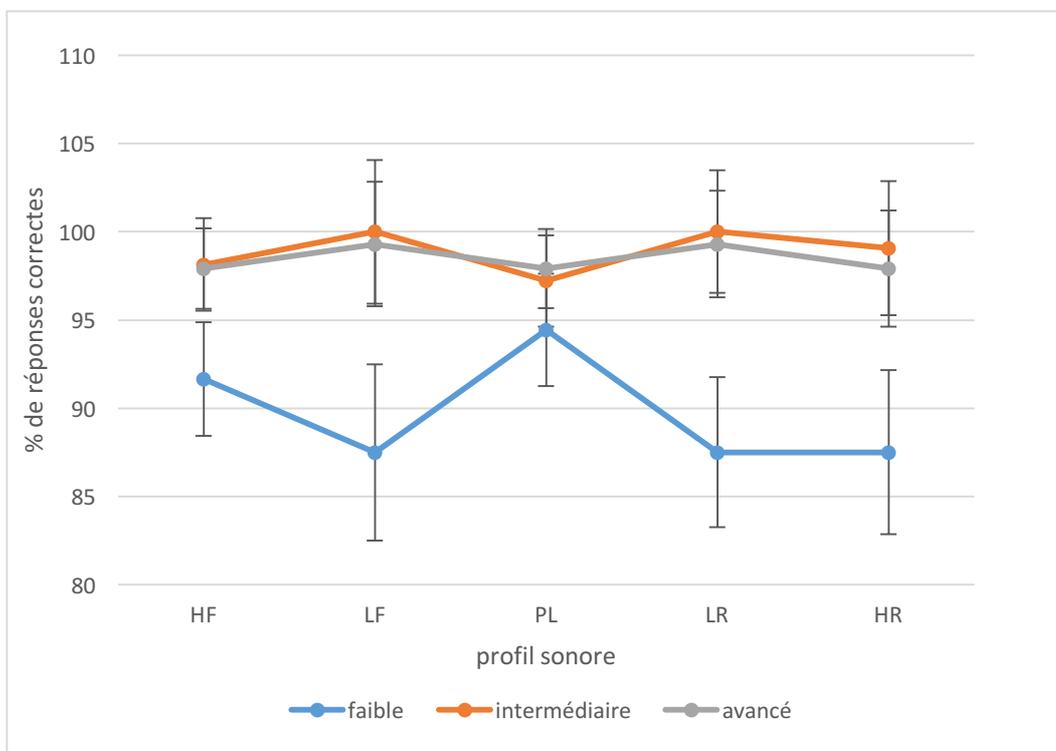


Figure 27. Pourcentage de réponses correctes en fonction du niveau d'exposition à la lecture et du profil sonore en frontière syllabique chez les participants ayant été scolarisés dans les DOM-TOM

Pour les participants ayant été scolarisés en France et ayant un faible niveau d'exposition, nous observons significativement plus de réponses correctes pour les profils High-Fall ( $M = 91,67 \pm 10,54$ ) et Plateau ( $M = 94,45 \pm 6,80$ ) que pour les profils High-Rise ( $M = 87,5 \pm 17,28$ ). Aucune différence significative n'est observée pour les participants ayant un niveau d'exposition intermédiaire ou avancé. Ils produisent par ailleurs significativement moins de bonnes réponses pour les profils Low-Rise lorsqu'ils ont un niveau d'exposition faible ( $M = 87,5 \pm 12,64$ ) qu'un niveau intermédiaire ( $M = 100 \pm 0$ ) ou un niveau avancé ( $M = 99,31 \pm 2,40$ ).



**Figure 28.** Pourcentage de réponses correctes en fonction du niveau d'exposition à la lecture et du profil sonore en frontière syllabique chez les participants ayant été scolarisés en France.

#### 4.4.3. Analyse des temps de réponses corrects.

Une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée sur l'ensemble des facteurs. Malheureusement, aucun effet principal des différents facteurs sur les TR n'a été montré.

#### 4.4.4. Comparaison des temps de réponses obtenus par les experts et les illettrés, grâce aux scores Z.

Des analyses complémentaires de comparaisons de scores Z ont été réalisées afin d'examiner les différences potentielles de TR entre les adultes experts-lecteurs et illettrés, à l'aide de scores Z. La procédure de calcul des scores Z reste strictement identique à celle utilisée dans les tâches précédentes.

Une ANOVA pour mesures répétées a été réalisée sur l'ensemble des facteurs, et en prenant en compte le facteur inter-sujets « population » (Experts Vs. Illettrés) et montre :

- ◆ Un effet d'interaction significatif entre les facteurs population × sonorité,  $F(3, 455) = 29,25, p < .001, \eta_p^2 = .160$ .
- ◆ Un effet d'interaction significatif entre les facteurs population × *structure syllabique*,  $F(2, 300) = 19,65, p < .001, \eta_p^2 = .114$ .
- ◆ Une triple interaction entre les facteurs population × *structure syllabique* × *sonorité*,  $F(4, 621) = 7,16, p < .001, \eta_p^2 = .045$ .

Des tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni, et à l'alpha  $p < .001$  ont été réalisés afin d'analyser plus en détail ces résultats.

##### 4.4.4.1 Analyse de l'interaction population × *sonorité*.

Les résultats des tests montrent que quel que soit le profil sonore en frontière syllabique, les personnes illettrées ont des scores Z, et ainsi des TR beaucoup plus élevés que les adultes normo-lecteurs. Voici respectivement les scores obtenus par les illettrés et les experts, pour les profils HF ( $M = 23,57 \pm 11,13$  ;  $M = 0,08 \pm 0,00$ ), LF ( $M = 23,04 \pm 10,47$  ;  $M = 0,07 \pm 0,01$ ), PL ( $M = 25,53 \pm 11,94$  ;  $M = 0,09 \pm 0,01$ ), LR ( $M = 24,88 \pm 10,66$  ;  $M = 0,11 \pm 0,01$ ), et HR ( $M = 24,72 \pm 11,82$  ;  $M = 0,09 \pm 0,02$ ).

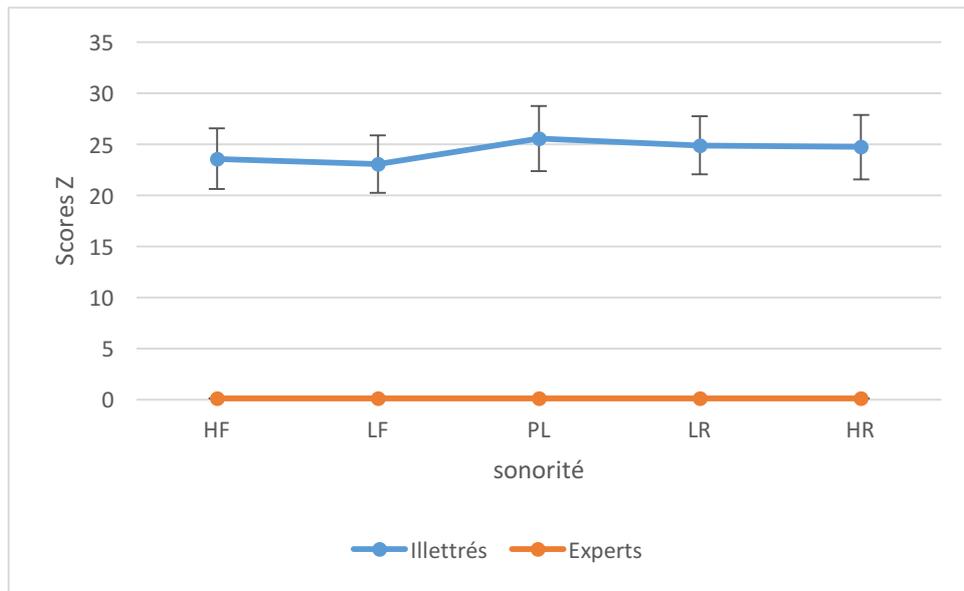


Figure 29. Scores Z obtenus selon les différents profils sonores par les experts et les illettrés.

#### 4.4.4.2. Analyse de l'interaction population × structure.

Les résultats aux tests mettent également en évidence que quel que soit le type de structure, les illettrés ont des scores Z, et par conséquent des RT significativement plus élevés que les experts. Voici respectivement les scores Z obtenus par les illettrés et les experts, pour les structures 1, de type « U.LBYR » ( $M = 23,64 \pm 10,99$  ;  $M = 0,09 \pm 0,02$ ), pour les structures 2, de type « UL.BYR » ( $M = 24,94 \pm 11,05$  ;  $M = 0,09 \pm 0,02$ ), et les structures 3, de type « ULB.BYR » ( $M = 24,47 \pm 11,53$  ;  $M = 0,08 \pm 0,02$ ).

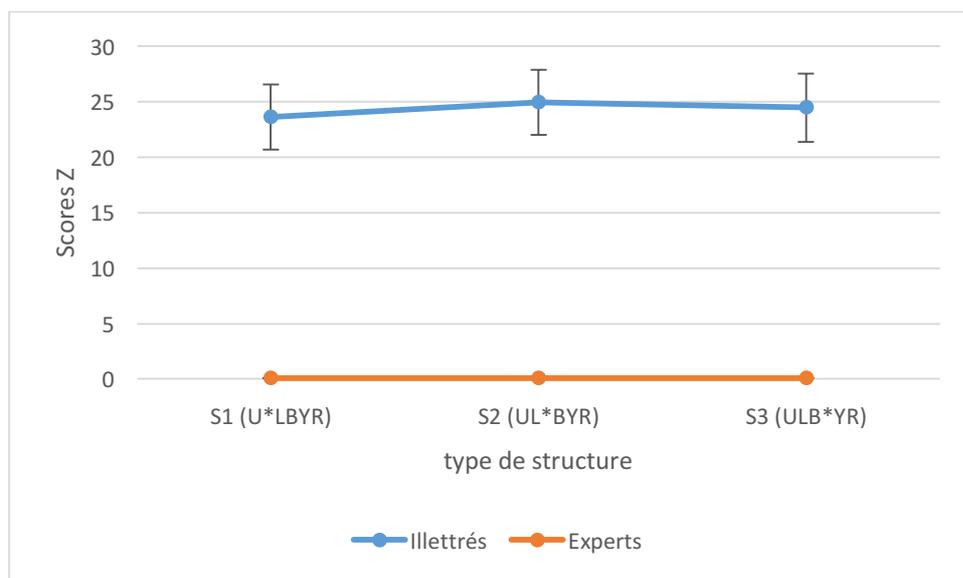


Figure 30. Scores Z obtenus par les illettrés et les experts en fonction du type de structure syllabique.

#### 4.4.4.3. Analyse de la triple interaction population × structure × sonorité.

*Tableau 4. Scores Z obtenus par les illettrés et experts en fonction du type de structure syllabique et du profil sonore.*

		N.B. moyennes (en noir), et écarts-types (en rouge)				
		HF	LF	PL	LR	HR
<b>Structure (U.LBYR)</b>	<b>1 Experts</b>	0,07 (1,13)	0,08 (1,42)	0,1 (1,55)	0,12 (1,71)	0,1 (1,53)
	<b>Illettrés</b>	22,93 (12,06)	22,18 (10,24)	24,15 (12,17)	24,87 (11,23)	24,05 (10,55)
<b>Structure (UL.BYR)</b>	<b>2 Experts</b>	0,08 (1,35)	0,08 (1,35)	0,09 (1,48)	0,11 (1,62)	0,12 (1,71)
	<b>Illettrés</b>	22,62 (10,61)	23,81 (11,43)	26,49 (12,11)	25,71 (10,36)	26,06 (11,78)
<b>Structure (ULB.YR)</b>	<b>3 Experts</b>	0,08 (1,36)	0,06 (1,21)	0,08 (1,38)	0,1 (1,56)	0,07 (1,31)
	<b>Illettrés</b>	25,15 (11,35)	23,14 (10,44)	25,96 (12,32)	24,04 (11,11)	24,06 (13,70)

Les résultats obtenus aux tests de comparaisons par paires montrent aussi que pour chacune des structures présentées, et quel que soit le profil sonore en frontière syllabique, les illettrés ont des scores Z significativement plus élevés que les normo-lecteurs (C.f. valeurs moyennes et écarts-type pour chaque condition dans le tableau 4).

#### 4.5. Discussion :

Grâce à cette expérimentation, nous avons pu voir que les adultes experts-lecteurs sont sensibles aux profils de sonorité uniquement, pas aux différentes structures syllabiques.

Bien que nous n'ayons pas de résultats significatifs au niveau des TR, ces résultats sont concordants avec ceux obtenus pour la tâche modifiée de Treiman. Dans la tâche de Treiman, qui est aussi une tâche de décision lexicale, ils avaient des temps de traitements beaucoup plus longs pour les profils Plateau. Ici, ils produisent beaucoup moins de bonnes réponses pour ce type de profil que pour les profils LF, LR, HR.

Par ailleurs, nous avons montré que plus ils avaient des difficultés à inhiber leur réponse motrice, plus ils échouent à la tâche.

Pour les participants illettrés, nous pouvons voir qu'ils sont sensibles aux structures syllabiques, mais aussi aux profils de sonorité, en fonction de leur scolarité et de leur niveau d'exposition à la lecture. En effet, concernant la structure syllabique, pour les individus ayant été scolarisés dans les Dom-Tom et ayant un faible niveau d'exposition à la lecture, ils présentent plus de bonnes réponses pour les structures les plus illégales de type « ULB\*YR » que pour les deux autres types de structures. En revanche, lorsque le niveau d'exposition à la lecture est un peu plus avancé (niveau intermédiaire), ils produisent plus de bonnes réponses pour les structures les plus légales « UL\*BYR » que pour les structures de type « U\*LBYR ». Malheureusement, dans cette expérimentation, nous n'avons aucun individu ayant été scolarisé dans les Dom-Tom avec un niveau d'exposition avancé pour faire des comparaisons. Avec les deux groupes que nous avons ici, il semble toutefois, que le niveau d'exposition à la lecture pourrait tenir une place non négligeable dans l'évolution de la sensibilité à la légalité des structures syllabiques. Pour les individus ayant été scolarisés en France, les résultats nous informent que pour le type de structure la plus légale « UL\*BYR », les individus ayant un faible niveau d'exposition à la lecture ont de moins bonnes réponses que les individus ayant un niveau intermédiaire ou avancé.

Concernant la grammaire universelle, nous obtenons ici aussi des résultats significatifs pour les réponses correctes uniquement, pas pour les TR. Les participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom ont plus de bonnes réponses pour les profils plateau lorsqu'ils ont un niveau d'exposition à la lecture intermédiaire que lorsqu'ils ont un niveau d'exposition faible. Par ailleurs, des différences significatives, sont observées chez les participants ayant un faible niveau d'exposition uniquement (plus de bonnes réponses pour les profils HF et HR que pour les PL. Par ailleurs ils font plus de bonnes réponses pour les profils LR que LF. Pour ceux ayant été scolarisés en France et ayant un niveau d'exposition faible, ils semblent faire plus de bonnes réponses pour les profils légaux (HF) que pour les profils illégaux (HR) et plus de bonnes réponses pour les profils PL que pour les profils HR. Par ailleurs, pour un profil illégal comme le LR, ils produisent moins de bonnes réponses lorsqu'ils ont un niveau d'exposition faible plutôt qu'un niveau intermédiaire ou bon. Ces résultats inconsistants pour les individus ayant un faible niveau d'exposition rejoignent également les résultats obtenus dans la tâche de Treiman.

Enfin, nous avons comparé les différences de TR entre normo-lecteurs et illettrés grâce aux scores Z. Les résultats nous montrent que quelle que soit la structure syllabique et le profil

sonore en frontière syllabique, les illettrés ont des scores Z beaucoup plus élevés que les normo-lecteurs.

#### 5. Tâche 4 : Tâche de détection visuelle.

La présente tâche est à l'origine, une tâche de jugement forcée utilisée par Tydgate et Grainger (2009), puis reprise par Ziegler, Pech-Georgel, Dufau, et Grainger (2010), qui avait pour but de mettre en évidence les déficits d'attention visuelle pour la perception des lettres et des symboles chez les enfants dyslexiques. Dans la présente expérimentation, nous avons quelque peu détourné cette tâche en tâche d'identification visuelle d'une lettre dans un non-mot, afin d'étudier le rôle facilitateur ou inhibiteur des différents profils de sonorité en frontière syllabique.

##### 5.1. Méthode.

###### 5.1.1. Participants.

137 jeunes adultes ont participé à cette expérimentation. Ils sont étudiants en 1<sup>re</sup> et 2<sup>ème</sup> année de psychologie et ont été recrutés à l'Université Clermont Auvergne. Ils étaient rémunérés en crédits expérimentaux leur permettant de valider une unité d'enseignement. Parallèlement, 2 adultes illettrés ont aussi participé à cette expérience. Il s'agit des mêmes participants que pour la tâche de comptage syllabique. Ainsi, tous les deux ont été scolarisés en France et ont un niveau d'exposition à la lecture avancé. Nous avons obtenu les accords du comité de protection des personnes pour réaliser cette expérimentation.

Tous les participants avaient une vue normale ou corrigée à la normale.

###### 5.1.2. Stimuli.

Dans cette expérimentation, les stimuli utilisés sont les non-mots (N= 150) créés et utilisés dans les autres tâches. Pour rappel, ils sont constitués de 5 lettres, de la forme  $V_1C_1C_2V_2C_3$ .

Toutes les fréquences orthographiques et phonologiques ont été contrôlées, sauf en intervocalique  $C_1C_2$  où nous avons manipulé les cinq différents profils sonores (High-Fall, Low-Fall, Plateau, Low-Rise, et High-Rise). Deux listes de non-mots ont été créées. Chacune d'entre elles contenait 75 non-mots. Parmi ces 75 non-mots, la répartition des différents profils sonores en intervocaliques  $C_1C_2$  était équilibrée. Chaque non-mot était en réalité présenté deux fois (une première fois en liste 1, et une deuxième fois en liste 2). Dans une première condition, on s'intéressait en effet à  $C_1$  ; dans une deuxième condition, on s'intéressait à  $C_2$ . Pour chaque liste, il y a 50% d'items pour lesquels l'analyse porte sur  $C_1$  et 50% des items pour lesquels l'analyse porte sur  $C_2$ . Notons que la présentation des items est faite de manière aléatoire.

### 5.1.3. Dispositif expérimental et procédure

L'expérimentation était informatisée sur E-Prime 2 pro (Schneider et al., 2002) et réalisée sur ordinateurs portables dédiés aux expérimentations, de marque Sony Vaio et fonctionnant sous Windows 7. Les participants réalisaient la tâche individuellement dans une salle calme et silencieuse. Ils étaient assis à environ 57cm de l'écran d'ordinateur.

Les participants voyaient une série de flashes visuels au centre de l'écran. Les éléments constitutifs des flashes étaient tous de couleur noire sur fond blanc. Les participants voyaient tout d'abord un masque visuel constitué de cinq hashtags (#####) pendant 515ms. Ensuite, il était remplacé par un non-mot qui apparaissait de manière très brève (200ms) au centre l'écran, et en lettres majuscules (ULBYR). Enfin, une série de cinq hashtags apparaissait. Au-dessus et en dessous de l'un des cinq hashtags (toujours le 2<sup>e</sup> ou le 3<sup>e</sup>), deux lettres apparaissaient. Une des lettres était celle présentée dans le non-mot à cette position donnée.

L'autre lettre était choisie en fonction du profil de sonorité en intervocalique  $C_1C_2$  : pour les profils de sonorité légaux, une lettre était ajoutée, de manière à ce que, couplée avec la consonne adjacente en frontière syllabique, elles forment un profil sonore plus illégal ; pour les profils sonores illégaux, elle était choisie de manière à ce que, couplée avec la consonne adjacente en frontière syllabique, elles forment un profil sonore plus légal. Dans 50% des essais, la lettre correcte était présentée en haut, et dans 50% des essais elle était présentée en bas. La tâche des participants était de dire si la lettre présente à cette position donnée dans le non-mot était la lettre du haut ou la lettre du bas. Nous avons collé des pastilles de couleur sur les touches « réponses » du clavier d'ordinateur. Si les participants pensaient que la lettre du haut était présentée à cet endroit-là dans le non-mot, ils devaient appuyer sur la touche jaune (touche « A ») ; s'ils pensaient que la lettre du bas était présentée à cet endroit-là dans le non-mot, ils devaient appuyer sur la touche rouge du clavier (touche « N »). On leur disait d'appuyer le plus rapidement possible, et d'essayer de ne pas faire d'erreurs. Les participants avaient 2500msec pour répondre. Après ce délai, un intervalle de temps inter-stimuli de 250 ms était affiché, puis l'item suivant démarrait.

La procédure était la même pour les personnes illettrées, à l'exception des temps d'affichage qui ont été modifiés. Notons que cette expérimentation demande énormément d'attention, et qu'elle a été la plus difficile à réaliser par les participants illettrés. Nous avons dû ajuster les temps d'affichage de l'item cible à 2500msec (ce qui correspond à un temps non validé scientifiquement, même pour des personnes dyslexiques, Cf. Ziegler et al., 2010) afin de ne pas les mettre en échec sur la tâche.

### *5.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles.*

Dans cette expérimentation, deux hypothèses principales ont été formulées.

**Hypothèse 1.a.** Les participants devraient faire beaucoup plus d'erreurs et avoir des temps de réponses plus longs lorsque les non-mots ont un profil de sonorité illégal en frontière syllabique que lorsque qu'ils ont un profil sonore légal. En effet, pour les profils sonores

illégaux, ils devraient avoir tendance à choisir l'autre lettre afin de recréer un profil sonore légal en frontière syllabique.

**Hypothèse 1.b.** Nous devrions observer d'autant plus d'erreurs, et des temps de réponses d'autant plus longs si l'analyse porte sur la 3<sup>e</sup> lettre que si elle porte sur la 2<sup>e</sup> lettre. En effet, si la lettre d'intérêt est la deuxième lettre, c'est à dire générant une frontière syllabique attendue et légale d'un point de vue phonotactique, les participants devraient avoir plus de facilités à déterminer quelle était la lettre présente ici. En revanche, lorsque la lettre d'intérêt est en 3<sup>e</sup> position, ceci génère une frontière syllabique non attendue et illégale, ils devraient éprouver plus de difficultés à trouver la lettre présentée ici.

### *5.3. Résultats obtenus chez les experts-lecteurs.*

Une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée grâce au logiciel IBM SPSS Statistics®. Elle comportait deux facteurs intra-sujets : la lettre d'intérêt, à deux modalités (2<sup>e</sup> lettre ou 3<sup>e</sup>) et le profil sonore en frontière syllabique, à cinq modalités (High-Fall, Low-Fall, Plateau, Low-Rise, et High-Rise). Les analyses portent sur les données de 124 participants, car nous avons exclu 13 participants en raison d'un bilinguisme évident (langue maternelle autre que le français) et/ou d'une latéralité gauchère qui auraient potentiellement pu avoir une influence sur nos résultats. Ainsi, notre plan expérimental est donc décrit comme étant de la forme  $S_{124} * A_2 * B_5$ , où A représente la position de la lettre, et B, le profil sonore en frontière syllabique.

Le nombre de réponses correctes et les temps de réponses corrects ont été analysés. Les temps de réponses ont été standardisés, c'est à dire que pour chaque participant, les temps de réponse inférieurs ou égaux à 250ms et ceux supérieurs ou égal à 2500ms n'ont pas été pris en compte dans nos analyses, car considérés comme des erreurs. De plus, les temps de réponses éloignés de +/- 2 écarts-type de la moyenne étaient remplacés par la moyenne des temps de réponses du participant. Cette manipulation concerne 5,06% des données de temps de réponses.

#### 5.3.1. Analyses statistiques des réponses correctes chez les adultes normo-lecteurs.

Tableau 5. Statistiques descriptives des réponses correctes en fonction de la position de la lettre d'intérêt et du profil sonore en frontière syllabique.

NB. Moyennes (noire) et écarts-types (rouge).

	High-Fall	Low-Fall	Plateau	Low-Rise	High-Rise
Lettre 2	13,15	12,52	13,14	13,06	12,47
	(2,66)	(2,73)	(2,39)	(2,54)	(2,68)
Lettre 3	12,48	11,47	12,80	11,56	12,93
	(2,55)	(2,50)	(2,90)	(2,59)	(2,66)

L'ANOVA réalisée sur l'ensemble des facteurs et mesurant le nombre de réponses correctes montre :

- ◆ Un effet principal de la position de la lettre d'intérêt,  $F(1, 123) = 23,624, p < .001, \eta_p^2 = 0.161$ .
- ◆ Un effet principal de la sonorité,  $F(4, 475) = 15,886, p < .001, \eta_p^2 = 0.114$ .
- ◆ Enfin, un effet d'interaction sonorité  $\times$  position de la lettre a été mis en évidence,  $F(4, 469) = 14,68, p < .001, \eta_p^2 = 0.107$ .

Des tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni ont été réalisés pour les différents facteurs. Au vu des résultats obtenus avec l'ANOVA, nous sommes en mesure d'étudier plus précisément le facteur « position de la lettre », le facteur « sonorité » et l'interaction entre les deux facteurs, position de la lettre  $\times$  Sonorité.

#### 5.3.1.1. Analyses comparatives pour le facteur « position de la lettre ».

Le test de comparaisons par paires pour une significativité à l'alpha  $p < .001$  a mis en évidence que les adultes normo-lecteurs produisaient beaucoup plus de bonnes réponses lorsque la lettre d'intérêt est en 2<sup>e</sup> position ( $M = 12,87 \pm 2,25$ ) dans le non-mot que lorsqu'elle est en 3<sup>e</sup> position ( $M = 12,75 \pm 2,21$ ).

#### 5.3.1.2. Analyses comparatives pour le facteur « sonorité ».

Les tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni montrent des différences au niveau des réponses correctes pour les différents profils sonores en frontière syllabique. Notamment, les participants ont produit en moyenne plus de bonnes réponses pour les profils légaux. Plus précisément, ils ont produit légèrement plus de bonnes réponses en Low-Rise ( $M = 12,00 \pm 2,25$ ) qu'en High-Rise ( $M = 12,81 \pm 2,75$ ), mais moins de bonnes réponses pour le profil illégal Low-Rise ( $M = 12,31 \pm 2,33$ ). D'autres part, des différences significatives ont aussi été observée entre le profil Low-Fall, pour lesquels ils ont produit moins de bonnes réponses que pour les profils High-Rise et Plateau ( $M = 12,97 \pm 2,75$ ). Enfin, les participants ont donné significativement plus de bonnes réponses pour le profil Plateau que pour le profil High-Rise.

#### 5.3.1.3. Analyses des réponses correctes pour l'interaction sonorité × position de la lettre.

Les tests de comparaison par paires avec correction de Bonferroni montrent qu'il y a des différences de réponses correctes pour les différents profils sonores en fonction de la position de la lettre d'intérêt (2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> position), sauf pour le profil Plateau. En effet, les participants

donnent plus de bonnes réponses pour le profil High-Fall lorsque la lettre d'intérêt est située en 2<sup>e</sup> position (avant la frontière syllabique présumée) ( $M = 13,15 \pm 2,66$ ) que lorsqu'elle est située en 3<sup>e</sup> position (après la frontière syllabique présumée) ( $M = 12,48 \pm 2,55$ ). Nous observons le même pattern pour les profils Low-Fall, (en deuxième position,  $M = 12,52 \pm 2,73$  ; en troisième position,  $M = 11,47 \pm 2,50$ ), Low-Rise (en deuxième position,  $M = 13,06 \pm 2,54$  ; en troisième position,  $M = 11,56 \pm 2,59$ ), et High-Rise (en deuxième position,  $M = 12,47 \pm 2,68$  ; en troisième position,  $M = 11,93 \pm 2,66$ ).

Mettons à présent l'accent sur les différences de réponses correctes observées entre les différents profils sonores en fonction de la lettre d'intérêt.

Les résultats du test mettent en avant que lorsque la lettre d'intérêt est en 2<sup>e</sup> position, les participants émettent significativement plus de bonnes réponses pour le profil sonore le plus légal, High-Fall ( $M = 13,15 \pm 2,66$ ) que pour les profils Low-Fall ( $M = 12,52 \pm 2,73$ ) et que le profil le plus illégal High-Rise ( $M = 12,47 \pm 2,68$ ). Par ailleurs, ils émettent significativement moins de bonnes réponses pour le profil Low-Fall que pour les profils Plateau ( $M = 13,14 \pm 2,39$ ) et Low-Rise ( $M = 13,06 \pm 2,54$ ). Ils font aussi significativement plus de réponses correctes pour le profil Plateau que pour le profil High-Rise, et pour le profil Low-Rise comparativement au profil sonore High-Rise.

En revanche, lorsque la lettre d'intérêt se situe en 3<sup>e</sup> position, les participants ont émis en moyenne plus de réponses correctes pour les profils légaux que pour les profils illégaux. Nous observons plus précisément plus de réponses correctes pour le profil High-Fall ( $M = 12,48 \pm 2,55$ ) que les profils Low-Fall ( $M = 11,47 \pm 2,50$ ) et Low-Rise ( $M = 11,56 \pm 2,66$ ), mais moins de bonnes réponses comparativement au profil le plus illégal High-Rise ( $M = 12,93 \pm 2,68$ ). Nous observons également une différence significative de réponses correctes moins élevées pour un profil sonore Low-Fall que pour un profil Plateau ( $M = 12,80 \pm 2,90$ ) et pour le profil Low-Rise comparativement aux profils Plateau et High-Rise.

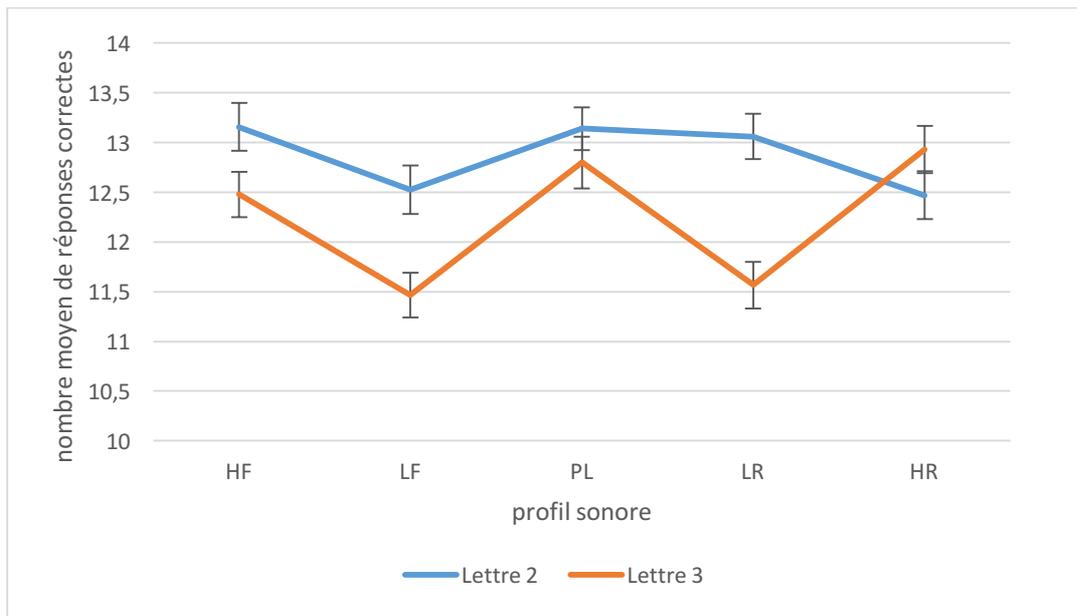


Figure 31. Nombre moyen de réponses correctes en fonction de la position de la lettre d'intérêt et du profil sonore.

### 5.3.2. Analyses des temps de réponses corrects chez les adultes normo-lecteurs.

Tableau 6. Statistiques descriptives représentant les temps moyens de réponses corrects (en msec) en fonction de la position de la lettre d'intérêt et du profil sonore en frontière syllabique.

**NB. Moyennes (en noir) et écarts-types (en rouge).**

	High-Fall	Low-Fall	Plateau	Low-Rise	High-Rise
Lettre 2	1063 (248,76)	1026 (227,91)	1013 (238,01)	1032 (234,79)	1019 (243,28)
Lettre 3	1057 (228,09)	1086 (245,81)	1092 (239,12)	1071 (251,11)	1064 (228,39)

Une analyse de variance (ANOVA) pour plans à mesures répétées sur l'ensemble des facteurs a été réalisée et montre :

- ◆ Un effet principal de la position de la lettre,  $F(1, 123) = 16,918$   $p < .001$ ,  $\eta p^2 = 0.121$
- ◆ Un effet d'interaction position de la lettre X sonorité,  $F(4,465) = 6,394$ ,  $p < .001$ ,  $\eta p^2 = 0.49$ . En revanche, aucun effet du profil sonore n'a été montré.

Nous nous sommes penchés de plus près sur ces résultats. Ici aussi, afin d'étudier les temps de réponses entre les différentes conditions, nous avons des tests de comparaison par paires avec correction de Bonferroni. Au vu des résultats obtenus via l'ANOVA, seuls le facteur « Position de la lettre » et l'interaction position X sonorité seront étudiés ici.

#### 5.3.2.1. Analyses comparatives pour le facteur « position de la lettre d'intérêt ».

Des tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni montrent que les participants avaient plus tendance à avoir des temps de réponse corrects plus élevés lorsque la lettre d'intérêt se trouve en 3<sup>e</sup> position ( $M = 1074 \pm 219,27$ ) que lorsqu'elle est en 2<sup>e</sup> position ( $M = 1031 \pm 228,39$ ).

### 5.3.2.2. Analyse des temps de réponses corrects pour l'interaction position de la lettre × sonorité.

Les tests de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni, montrent que les participants ont des temps de réponses significativement différents pour un même profil sonore en fonction de la position de la lettre d'intérêt, sauf pour le profil le plus légal High-Fall.

En effet, ils ont des temps de réponses corrects plus faibles pour le profil sonore Low-Fall lorsque la lettre d'intérêt se situe en 2<sup>e</sup> position ( $M = 1026 \pm 227,91$ ) que lorsqu'elle se situe en 3<sup>e</sup> position ( $M = 1086 \pm 245,81$ ). Le même pattern est observé pour les profils Plateau (en 2<sup>e</sup> position,  $M = 1013 \pm 238,01$  ; en 3<sup>e</sup> position,  $M = 1092 \pm 239,12$ ), Low-Rise (en 2<sup>e</sup> position,  $M = 1032 \pm 234,78$  ; en 3<sup>e</sup> position,  $M = 1071 \pm 251,11$ ), et High-Rise (en 2<sup>e</sup> position,  $M = 1019 \pm 243,28$  ; en 3<sup>e</sup> position,  $M = 1064 \pm 228,39$ ).

Mettons à présent l'accent sur les différences de temps de réponses corrects pour les différents profils sonores en fonction de la position de la lettre d'intérêt. Les résultats du test nous indiquent que lorsque la lettre d'intérêt se situe en 2<sup>e</sup> position, il y a des différences significatives de temps de réponses corrects entre le profil HF et les autres profils uniquement.

En effet, les participants ont des temps de réponses corrects significativement beaucoup plus élevés pour le profil High-Fall ( $M = 1063 \pm 248,76$ ) que pour tous les autres profils : Low-Fall ( $M = 1026 \pm 227,91$ ), Plateau ( $M = 1013 \pm 238,01$ ), Low-Rise ( $M = 1032 \pm 234,79$ ), et High-Rise ( $M = 1019 \pm 243,28$ ).

Lorsque la lettre d'intérêt se situe en 3<sup>e</sup> position, nous observons que les participants ont des temps de réponses corrects significativement plus faibles pour le profil High-Fall ( $M = 1057 \pm 228,09$ ) que pour les profils Low-Fall ( $M = 1086 \pm 245,8$ ) et Plateau ( $M = 1092 \pm 239,12$ ). Enfin,

ils ont des temps de réponses corrects significativement plus élevés en profil Plateau qu'en profil High-Rise ( $M = 1064 \pm 228,39$ ).

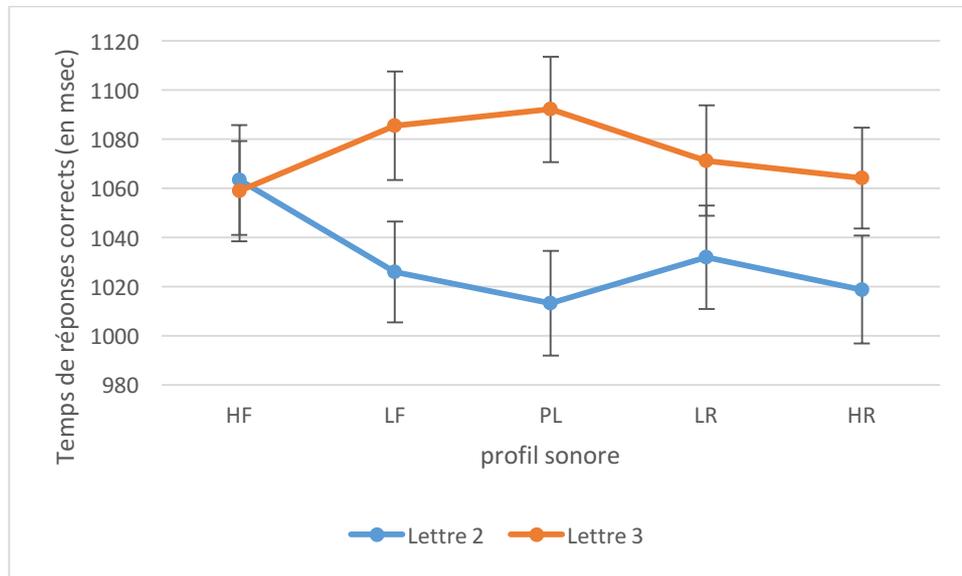


Figure 32. Temps moyens de réponses corrects (en msec) en fonction de la position de la lettre d'intérêt et du profil sonore en frontière syllabique.

### 5.3.3. Résultats obtenus chez les illettrés.

#### 5.3.3.1. Analyse du pourcentage de réponses correctes.

Figure 33. Pourcentage de réponses correctes en fonction de la position de la lettre et du profil sonore en frontière syllabique.

N.B. Moyennes (en noire) et écart-types(en rouge).

	HF	LF	PL	LR	HR
<b>Lettre 2</b>	68,75 (35,36)	65,63 (30,94)	83,33 (4,71)	65,63 (13,26)	73,33 (28,28)
<b>Lettre 3</b>	81,25 (8,84)	83,33 (4,71)	79,41 (4,16)	70,00 (4,71)	87,50 (17,7)

Un test de comparaison de moyenne (test t) a été mené sur l'ensemble des facteurs, et montre uniquement une différence significative entre les pourcentages de réponses correctes moyen pour les profils LR et HR. En effet, ils produisent plus de bonnes réponses pour le profil le plus illégal, HR ( $M= 80,42 \pm 5,30$ ) que pour le profil LR ( $M = 67,81 \pm 4,27$ ). La comparaison des moyennes montre également que lorsque la lettre est en 3<sup>e</sup> position, ils effectuent plus de bonnes réponses pour le profil PL ( $M = 79,41 \pm 4,16$ ) que pour le profil LR ( $M = 70,00 \pm 4,71$ ).

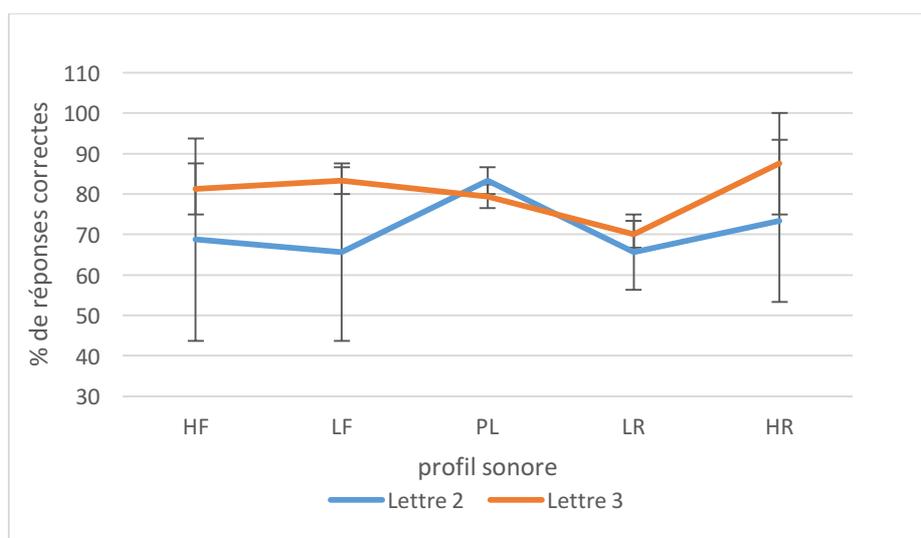


Figure 34. Pourcentage de réponses correctes en fonction de la position de la lettre et du profil de sonorité en frontière syllabique

### 5.3.3.2. Analyse des temps de réponses corrects.

*Tableau 7. Temps de réponses corrects moyen (en msec) en fonction de la position de la lettre et du profil sonore en frontière syllabique.*

**NB. Moyennes (en noir) et écarts-types (en rouge).**

HF	LF	PL	LR	HR
----	----	----	----	----

<b>Lettre 2</b>	<b>1496</b>	<b>1793</b>	<b>1494</b>	<b>1452</b>	<b>1452</b>
	<b>(406,88)</b>	<b>(428,58)</b>	<b>(266,91)</b>	<b>(211,61)</b>	<b>(72,26)</b>
<b>Lettre 3</b>	<b>1222</b>	<b>1262</b>	<b>1272</b>	<b>1285</b>	<b>1292</b>
	<b>(48,34)</b>	<b>(144,98)</b>	<b>(304,06)</b>	<b>(61,05)</b>	<b>(55,47)</b>

Ici aussi, un test t a été réalisé dans le but de mettre en évidence des différences de moyennes au niveau des TR. Les résultats obtenus au test mettent en évidence que les illettrés ont des TR beaucoup plus longs pour le profil légal LF ( $M = 1527 \pm 141,80$ ) que pour le profil illégal LR ( $M = 1369 \pm 136,33$ ). Aucune autre différence significative n'est observée entre les autres profils sonores.

Le test met aussi en évidence que lorsque la lettre est présentée en deuxième position, ils ont tendance à avoir des TR beaucoup significativement plus long pour le profil LF ( $M = 1793 \pm 428,58$ ) que pour le profil HF ( $M = 1496 \pm 406,88$ ). Lorsque la lettre est en troisième position, ils ont tendance à avoir des TR significativement plus longs pour les profils HR ( $M = 1292 \pm 55,47$ ) que pour les profils HF ( $M = 1222 \pm 48,34$ ). Aucune autre différence significative n'est observée.

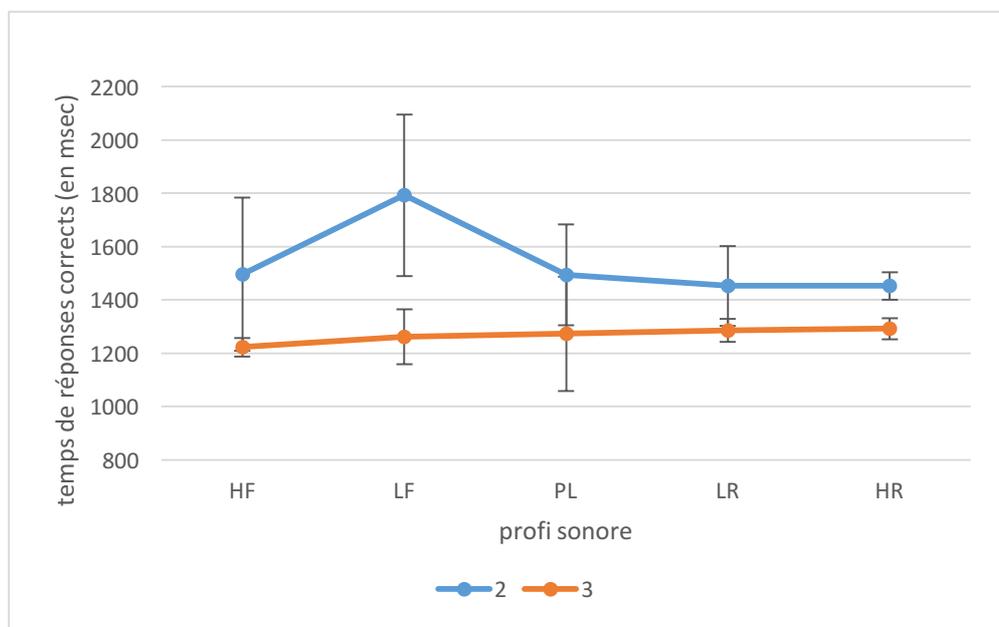


Figure 35. TR (en msec) en fonction de la position de la lettre et du profil de sonorité.

### 5.3.4. Analyses comparatives des TR obtenus chez les experts-lecteurs et les illettrés.

Comme pour la tâche de comptage syllabique, nous avons ici aussi, comparé les TR des experts et des illettrés grâce à des scores Z. La procédure pour le calcul des scores Z est strictement identique à celle employée dans la tâche de comptage syllabique. La variable inter-sujets « population » (Experts Vs. Illettrés) a été créée et prise en compte dans nos analyses.

Une ANOVA pour mesures répétées a été réalisée par la suite et met en évidence :

Un effet tendanciel de l'interaction « population X sonorité »,  $F_{(4, 531)} = 2,279$ ,  $p = .061$ ,  $\eta p^2 = .016$ .

Un effet d'interaction significatif « population X position »,  $F_{(1, 136)} = 13,737$ ,  $p < .001$ ,  $\eta p^2 = .092$ .

Des analyses de comparaisons par paires avec correction de Bonferroni ont été réalisées afin d'étudier ces résultats plus en détail.

#### 5.3.4.1. Analyse comparative de l'interaction « population x sonorité ».

Le test de comparaison par paires montre que les illettrés ont des scores Z, et par conséquent des TR, beaucoup plus élevés pour tous les profils sonores en frontière syllabique que les experts-lecteurs, respectivement HF ( $M = 1,21 \pm 0,74$  ;  $M = 0,003 \pm 0,001$ ), LF ( $M = 1,96 \pm 1,62$  ;  $M = 0,006 \pm 0,006$ ), PL ( $M = 1,36 \pm 0,74$  ;  $M = 0,009 \pm 0,007$ ), LR ( $M = 1,32 \pm 0,65$  ;  $M = 0,007 \pm 0,01$ ), et HR ( $M = 1,30 \pm 0,68$  ;  $M = -0,04 \pm 0,07$ ).

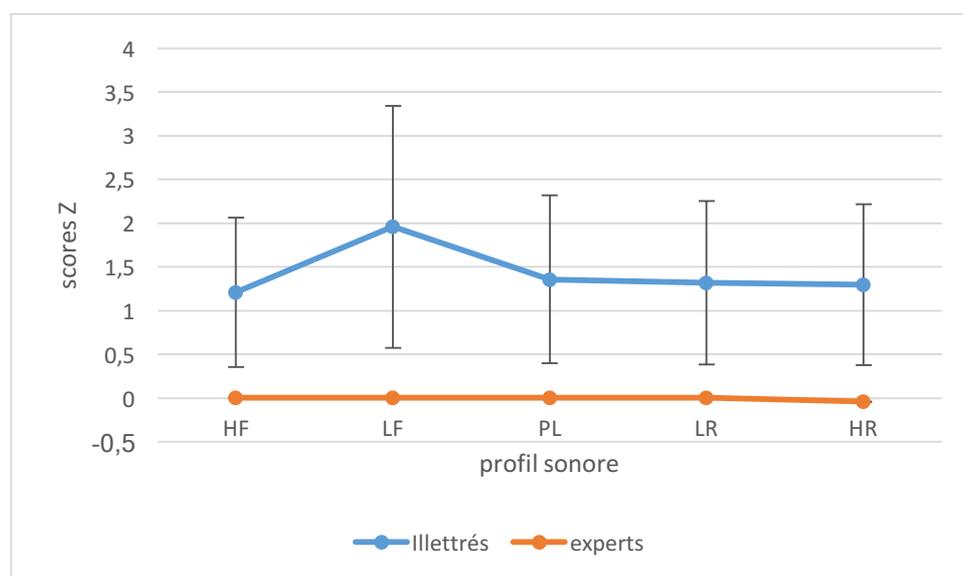


Figure 36. Comparaison des scores Z obtenus par les experts-lecteurs et les illettrés en fonction du profil sonore.

5.3.4.2. Analyse comparative de l'interaction « population × position de la lettre ».

Le test de comparaisons par paires met en évidence que les illettrés ont des scores Z significativement plus élevés ( $M = 2,08 \pm 0,58$ ) que les experts ( $M = 0,004 \pm -0,04$ ), lorsque la lettre est en 2<sup>e</sup> position uniquement. Aucune différence n'est observée lorsque la lettre est en 3<sup>e</sup> position.

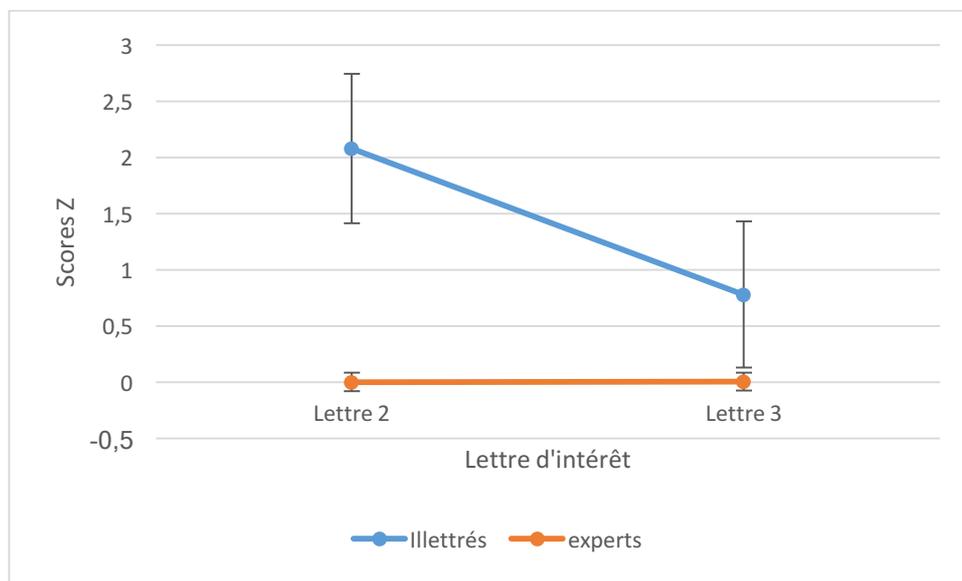


Figure 37. Comparaison des Scores Z obtenus par les experts-lecteurs et les illettrés en fonction de la position de la lettre.

#### 5.4. Discussion :

Grâce à cette expérimentation, nous avons pu voir que les adultes experts-lecteurs ont produit significativement plus de bonnes réponses pour les items avec des profils sonores légaux en frontière syllabique que pour les items ayant des profils sonores totalement illégaux. Ce pattern est notamment vrai lorsque la lettre d'intérêt se situe en deuxième position plutôt qu'en troisième position. En effet, ils produisent beaucoup plus de bonnes réponses pour tous les profils sonores, sauf le profil Plateau, lorsque la lettre est en deuxième position plutôt qu'en troisième. En effet, lorsque la lettre est en 2<sup>e</sup> position, ils produisent plus de bonnes réponses pour le profil le plus légal (HF) que pour le profil le plus illégal (HR). Nous observons

ce même pattern linéaire avec les autres profils, sauf pour le profil LF, qui fait pourtant partie d'un des profils les plus légaux, où ils donnent de moins bonnes réponses que pour le profil le plus illégal (HR).

De même, les adultes experts-lecteurs ont des TR beaucoup plus faibles lorsque la lettre se situe en 2<sup>e</sup> position plutôt qu'en 3<sup>e</sup>. En effet, nous pouvons voir que pour tous les profils sonores (sauf le profil le plus légal, HF), ils ont des TR beaucoup plus faibles lorsque la lettre est en 2<sup>e</sup> position plutôt qu'en 3<sup>e</sup> position. En revanche, pour le profil HF, ils ont des temps de réaction beaucoup plus élevés que pour tous les autres profils lorsque la lettre est en 2<sup>e</sup> position. En revanche, lorsqu'elle est en 3<sup>e</sup> position, ils ont des TR Plus faibles pour les profils HF que pour les profils LF et PL, mais des TR plus faibles en HR qu'en PL.

Concernant maintenant les participants illettrés, comme déjà mentionné, c'est une tâche qui a été très difficile à réaliser pour eux. Aussi, les résultats ne sont malheureusement pas très informatifs. En effet, concernant leurs réponses correctes, les analyses statistiques mettent en évidence qu'ils effectuent plus de bonnes réponses pour le profil le plus illégal (HR) que pour le profil LR. Aucune information n'est disponible pour les autres profils sonores.

Lorsque la lettre est en 3<sup>e</sup> position, ils font plus de bonnes réponses pour le profil PL que pour le profil LR. Aucune information n'est disponible lorsque la lettre est en 2<sup>e</sup> position.

Concernant les TR, ils sont beaucoup plus longs pour les profils légaux LF que pour les profils illégaux LR. Lorsque la lettre est en 2<sup>e</sup> position, leurs TR sont plus longs pour les profils LF que pour les profils HF. En revanche, lorsque la lettre est en 3<sup>e</sup> position, ils ont des TR beaucoup plus longs pour les profils illégaux HR que pour les profils légaux HF.

L'analyse comparative des TR des experts-lecteurs et des illettrés confirme la difficulté rencontrée par les illettrés dans cette tâche, dans la mesure où leurs scores Z, et par conséquent leurs TR, sont beaucoup plus élevés pour tous les profils sonores, que ceux des experts-lecteurs. De même, leurs scores Z sont beaucoup plus élevés que ceux des experts-lecteurs lorsque la lettre se situe en 2<sup>e</sup> position. En revanche, aucune différence de TR significative n'est observée entre les normo-lecteurs et les illettrés lorsque la lettre est en 3<sup>e</sup> position.

6. Tâche 5 : Tâche de comptage syllabique.

La présente expérimentation a pour objectif initial d'identifier le nombre de syllabes que les participants perçoivent dans des mots mono ou di-syllabiques. Elle a été utilisée en perception de parole chez des adultes Coréens par Berent et al. (2008). Ces derniers présentaient des items soit mono, soit bi-syllabiques à leurs participants, en manipulant les différents profils sonores en attaque syllabique. Ces derniers se montrent sensibles aux différents profils sonores, en produisant beaucoup plus de réponses correctes et en ayant des TR beaucoup plus faibles pour les profils les plus légaux que pour les profils les plus illégaux. Dans la présente expérimentation, nous reproduirons la tâche de Berent et al. (2008) en perception écrite, et en utilisant le même matériel que pour les précédentes tâches (i.e., en manipulant les différents profils de sonorité en frontière syllabique).

### *6.1. Méthode.*

#### 6.1.1. Participants.

113 jeunes adultes experts-lecteurs ont participé à cette expérimentation. Il s'agissait d'étudiants en 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> année de psychologie. Ils étaient recrutés à l'université Clermont - Auvergne, et étaient rémunérés en crédits expérimentaux leur permettant de valider une unité d'enseignement. Tous étaient de langue maternelle française et de latéralité droitrière. Parallèlement, 2 participants illettrés ont aussi participé à cette expérimentation. Ces derniers représentent un échantillon homogène dans la mesure où ils ont tous les deux été scolarisés en France et ont un niveau d'exposition à la lecture avancé. Nous avons l'accord des comités de protection des personnes pour mener à bien cette expérimentation. La participation des personnes illettrées était rémunérée en chèques-cadeaux d'un montant équivalent au nombre de tâches effectuées.

#### 6.1.2. Stimuli.

Les stimuli étaient constitués de non-mots bi-syllabiques, repris des expérimentations précédentes. Pour rappel, tous sont de la forme  $V_1C_1C_2V_2C_3$ , et les fréquences orthographiques et phonologiques sont réduites à (quasi)-zéro. Seuls les cinq différents profils sonores (High-Fall, Low-Fall, Plateau, Low-Rise et High-Rise) en intervocaliques  $C_1C_2$  étaient manipulés. A partir de ces non-mots, nous avons ensuite créé leur équivalents tri-syllabiques (e.g., ULBYJ → ULEBYJ). Ces équivalents servaient en fait de leurre pour les participants, puisqu'aucune hypothèse n'est attendue pour ces items. Deux listes de non-mots étaient présentées aux participants. Dans chacune des listes, nous présentions 15 items pour chacun des profils sonores, dans lesquelles nous avons équilibré le nombre de non-mots bi et tri-syllabiques (e.g., pour le profil High-Fall, en liste 1, nous avons inclus 7 non-mots bi-syllabiques et 8 non-mots tri-syllabiques ; en liste 2, nous avons inclus 8 non-mots bi-syllabiques et 7 non-mots tri-syllabiques). Ainsi, chaque liste était constituée de 75 items (15 items X 5 profils sonores).

### 6.1.3. Dispositif expérimental et procédure

La tâche de comptage a été informatisée sur E-Prime 2 Professional (Schneider et al., 2002) et réalisée sur ordinateurs portables dédiés aux expérimentations, de marque Sony Vaio et fonctionnant sous Windows 7. Les participants réalisaient la tâche individuellement, dans une salle calme. Ils étaient assis à une distance approximative de 57cm de l'écran d'ordinateur.

Les participants devaient fixer une croix de fixation qui apparaissait au centre de l'écran d'ordinateur pendant 500ms. Un écran blanc apparaissait ensuite très brièvement pendant 150ms. Il était immédiatement remplacé par un non-mot qui apparaissait aussi au centre de l'écran. Les non-mots étaient écrits en police « Courier New » et étaient de couleur noire sur fond blanc, taille 18. Ils apparaissaient pendant une durée de 5000ms. Pendant ce laps de temps, les participants avaient pour tâche de dire si l'item présenté avait deux ou trois syllabes. Nous avons collé des pastilles de couleurs sur les touches réponses du clavier d'ordinateur. Ainsi, si les participants pensaient que le non mot comportait deux syllabes, ils

devaient appuyer sur la touche rouge (touche « a » du clavier) ; s'ils pensaient qu'il comportait trois syllabes, ils devaient appuyer sur la touche jaune (touche « n » du clavier). Aucun feedback correctif n'était donné aux participants. Une fois la réponse enregistrée, un autre essai démarrait directement. Entre chaque essai il y avait un délai inter-stimuli (écran noir) de 250ms.

Avant de débiter l'expérimentation proprement dite, les participants avaient une phase d'entraînement pour pouvoir se familiariser avec la tâche et les touches réponses. Cette phase comportait 12 items et était identique à la phase expérimentale. De même, un temps de pause d'une durée indéterminée était aménagé entre les deux listes. Les participants avaient autant de temps que nécessaire et devaient appuyer sur la barre d'espace du clavier pour reprendre l'expérimentation. Avant de travailler sur la deuxième liste, nous avons créé une phase de réadaptation qui contenait 12 essais, et qui n'étaient donc pas pris en compte dans nos analyses statistiques. Cette phase était elle aussi identique à la phase expérimentale.

## *6.2. Hypothèses théoriques et opérationnelles.*

**Hypothèse 1.a.** Si le profil sonore en frontière syllabique a une incidence sur la structuration des non-mots, et ainsi aide à la lecture de ceux-ci, les participants devraient émettre beaucoup plus de bonnes réponses et avoir des TR beaucoup plus courts pour les non-mots bi-syllabiques avec un profil sonore légal en frontière syllabique, que pour les non-mots bi-syllabiques avec un profil sonore illégal en frontière syllabique.

Ainsi, lorsque les non-mots bi-syllabiques ont des profils sonores légaux en frontière syllabique, les participants devraient dire que les items contiennent deux syllabes, en un laps de temps court. En revanche, lorsque les non-mots ont une frontière syllabique illégale d'un

point de vue de la sonorité, ils devraient faire beaucoup plus d'erreurs, c'est à dire rajouter un « E » entre l'intervocalique C<sub>1</sub>C<sub>2</sub> afin de faire une réparation syllabique, et ainsi dire que les non-mots contiennent trois syllabes. L'insertion de cette lettre additionnelle en vue de réaliser une réparation syllabique, comme dans la tâche de Berent et al. (2008) en perception de parole, devraient engendrer des TR beaucoup plus longs.

### *6.3. Résultats obtenus chez les adultes experts-lecteurs.*

Plusieurs analyses de variance (ANOVA) à mesures répétées ont été réalisées grâce au logiciel IBM SPSS Statistics®. Elles comportaient deux facteurs : le profil sonore en frontière syllabique, à cinq modalités (High-Fall, Low-Fall, Plateau, Low-Rise, et High-Rise) et la structuration du non-mot (2 ou 3 syllabes). Nous avons exclu les données de 10 personnes en raison d'un bilinguisme évident (langue maternelle autre que le français) et/ou une latéralité gauche. Ainsi, notre plan expérimental est donc décrit comme étant de la forme S<sub>103</sub>\*A<sub>5</sub>\*B<sub>2</sub>, où A représente les profils sonores et B, le nombre de syllabe. Les réponses correctes et les temps de réponses corrects ont été analysés. Les temps de réponse ont été standardisés. En effet, nous avons dans un premier temps exclu les temps de réponses inférieurs ou égaux à 250ms et ceux supérieurs ou égaux à 2500ms, car nous les avons considérés comme aberrants. Ensuite, pour chaque valeur de temps de réponse, nous avons regardé son éloignement par rapport à la moyenne de temps de réponse d'un participant donné. Toute valeur éloignée de la moyenne de plus ou moins deux écarts-types était remplacée par la moyenne des temps de réponses du participant.

### 6.3.1. Analyses statistiques des réponses correctes.

*Tableau 8. Nombre moyen de réponses correctes en fonction de la structuration du non-mot et du profil sonore en frontière syllabique.*

**Nb. Moyennes( noir), écarts-types (rouge)**

	<b>High-Fall</b>	<b>Low-Fall</b>	<b>Plateau</b>	<b>Low-Rise</b>	<b>High-Rise</b>
<b>2 syllabes</b>	13,48 (2,00)	13,70 (2,15)	13,71 (2,14)	13,16 (2,56)	13,17 (2,56)
<b>3 syllabes</b>	12,16 (3,43)	12,26 (3,16)	12,18 (3,49)	12,19 (3,31)	12,46 (3,18)

L'analyse de variance portant sur l'ensemble des facteurs et analysant le nombre de réponses correctes a mis en évidence :

- Un effet principal de la structuration du non-mot,  $F_{(1, 102)} = 20,705$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = 0.169$ , un effet principal marginalement significatif de la sonorité,  $F_{(4, 375)} = 2,360$ ,  $p = .058$ ,  $\eta^2 = 0.023$ , ainsi qu'un effet d'interaction structuration\*sonorité,  $F_{(4, 396)} = 4,869$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = 0.046$ .

Des tests de comparaisons par paires ont été réalisés en utilisant une correction de Bonferroni à l'alpha  $p = .05$  pour étudier plus précisément ces résultats. Au vu des résultats précédents, nous sommes en mesure de réaliser ces analyses pour le facteur « structuration » uniquement, et pour l'interaction structuration\*sonorité.

### 6.3.1.1. Analyses comparatives pour le facteur « structure ».

Les résultats ont montré que les adultes experts lecteurs ont tendance à produire plus de bonnes réponses pour lorsque les non-mots comportaient deux syllabes ( $M = 13,44 \pm 2,09$ ) que lorsqu'ils en contenaient trois ( $M = 12,25 \pm 3,14$ ).

### 6.3.1.2. Analyses comparatives de l'interaction structure $\times$ sonorité.

En moyenne, les participants donnent plus de bonnes réponses pour les profils sonores légaux que pour les profils sonores illégaux. En effet, ils ont en moyenne donné légèrement plus de bonnes réponses pour le profil High-Fall ( $M = 13,48 \pm 2,01$ ) que pour le profil High-Rise ( $M = 13,17 \pm 2,56$ ). De même, ils ont donné plus de bonnes réponses correctes pour le profil sonore Low-Fall ( $M = 13,70 \pm 2,56$ ) que pour les profils sonores Low-Rise ( $M = 13,15 \pm 2,57$ ) et High-Rise ( $M = 13,17 \pm 2,56$ ). Enfin, nous observons aussi une différence significative d'un point de vue des réponses correctes entre le profil sonore Plateau ( $M = 13,71 \pm 2,14$ ) que pour les profils Low-Rise et High-Rise.

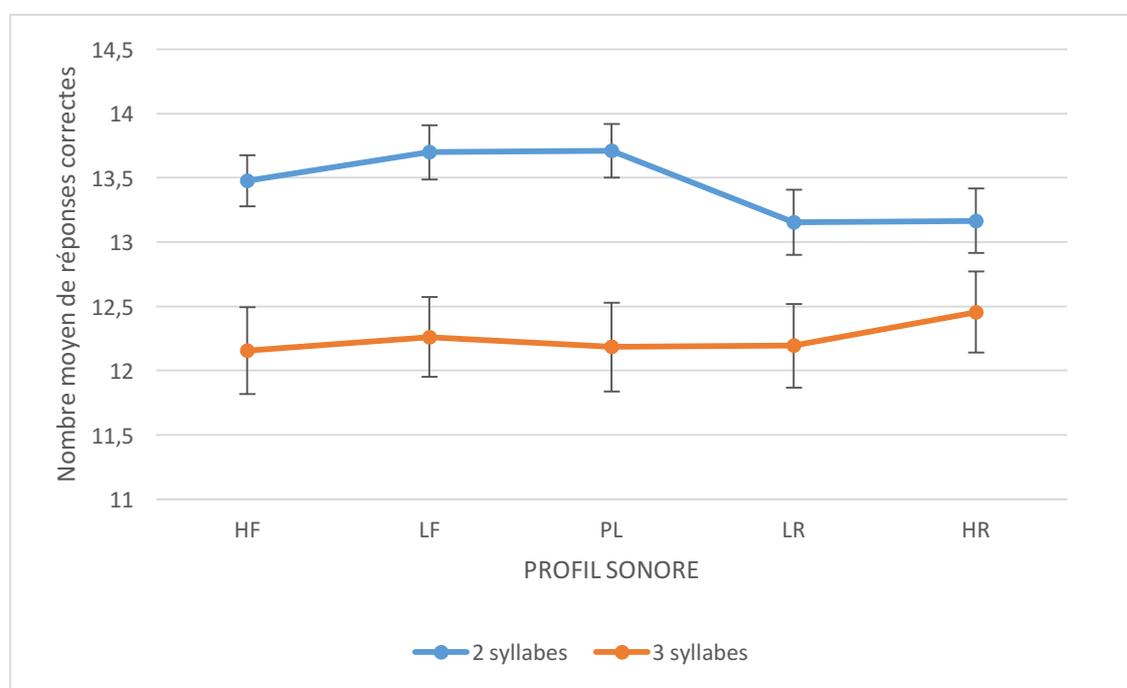


Figure 38. Proportion de réponses correctes en fonction du profil sonore et de la structuration du non-mot.

### 6.3.2. Analyse des temps de réponses corrects.

Tableau 9. Temps moyen de réponses corrects en fonction du nombre de syllabes du non-mot et du profil de sonorité en frontière syllabique.

Nb. Moyennes (noir) et écarts-types (rouge)

	High-Fall	Low-Fall	Plateau	Low-Rise	High-Rise
<b>2 syllabes</b>	1202,52 (361,51)	1169,86 (353,01)	1203,20 (365,69)	1241,35 (385,35)	1256,19 (425,75)
<b>3 syllabes</b>	1245,54 (408,03)	1223,10 (402,06)	1232,10 (412,03)	1235,72 (405,99)	1276,08 (433,41)

Une analyse de variance (ANOVA) à mesure répétées et considérant les temps de réponses corrects a été réalisée et montre :

- Un effet principal du profil sonore,  $F(4, 313) = 5,612, p < .01, \eta^2 = 0.052$ , ainsi qu'un effet principal tendanciel de la structuration,  $F(1, 102) = 3,299, p = .072, \eta^2 = 0.031$ . En revanche, aucun effet d'interaction structuration\*sonorité n'est observé ici.

Au vu de ces résultats, nous sommes en mesure d'analyser plus précisément le facteur « sonorité » uniquement.

#### 6.3.2.1. Analyses comparatives du facteur « sonorité ».

Un test de comparaison par paires avec correction de Bonferroni, pour une significativité à l'alpha  $p < .01$ . Bien que les participants ont des temps de réponses beaucoup plus faibles pour

le profil le plus légal (High-Fall) que pour les profils les plus illégaux (Low-Rise et High-Rise), les résultats ne révèlent aucune différence significative entre ces deux conditions. Toutefois, les participants ont des temps de réponses corrects significativement plus faibles pour des profils sonores légaux, tels que le profil Low-Fall ( $M = 1169,86\text{msec} \pm 353,01$ ) que pour les profils illégaux Low-Rise ( $M = 1241,35\text{msec} \pm 385,35$ ) et High-Rise ( $M = 1256,19\text{msec} \pm 425,75$ ). De même, ils ont des temps de réponses corrects pour le profil Plateau beaucoup plus faibles ( $M = 1203,20\text{msec} \pm 365,69$ ) que pour les deux profils les plus illégaux (LR et HR).

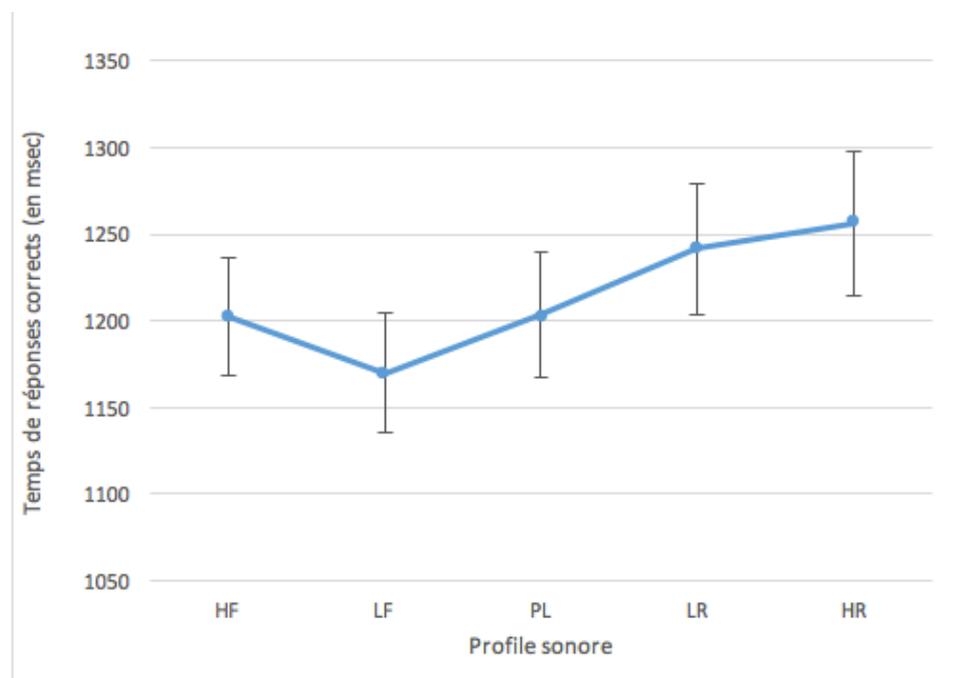


Figure 39. Temps moyens de réponses corrects en fonction du profil sonore en frontière syllabique.

### 6.3.3. Résultats obtenus chez les adultes illettrés.

Comme déjà mentionné, pour cette expérimentation, seules deux personnes illettrées y ont participé. De même, ces dernières représentent un échantillon homogène car elles présentent les mêmes éléments de vie (scolarité et niveau d'exposition à la lecture). Ainsi, plutôt que de comparer les performances des différents individus entre eux comme pour les précédentes tâches, nous avons choisi de réaliser des tests de comparaison de moyennes (tests t) pour

mesures appariées afin d'évaluer les différences de moyennes entre les différentes conditions, pour le pourcentage de réponses correctes et les TR. Enfin, nous avons réalisé des test t modifiés (i.e., le t de Crawford & Howell, 1998) afin de réaliser de manière adaptée des comparaisons entre les différentes conditions entre les TR obtenus par les experts-lecteurs et les illettrés.

### 6.3.3.1. Analyse des pourcentages de réponses correctes.

**Tableau 10. Pourcentage de réponses correctes en fonction du nombre de syllabes et du profil de sonorité en frontière syllabique.**

**N.B. Moyennes (noir), écarts-types (rouge).**

	<b>HF</b>	<b>LF</b>	<b>PL</b>	<b>LR</b>	<b>HR</b>
<b>2 syllabes</b>	80,00 (0)	86,67 (18,86)	76,67 (14,14)	73,33 (0)	76,67(4,71)
<b>3 syllabes</b>	93,33 (9,42)	86,67 (9,42)	83,33 (4,71)	86,67 (9,43)	86,67 (9,43)

Un test t à l'alpha  $p = .05$  a été réalisé et ne montre aucune différence significative entre les différentes conditions.

### 6.3.3.2. Analyse des temps de réponses corrects.

**Tableau 11. TR moyens en fonction du nombre de syllabes et du profil sonore en frontière syllabique.**

**. N.B. Moyennes (noir), écarts-types (rouge).**

	<b>HF</b>	<b>LF</b>	<b>PL</b>	<b>LR</b>	<b>HR</b>
<b>2 syllabes</b>	1526 (341,65)	1558 (313,53)	1631 (605,06)	1667 (492,68)	1604 (518,05)
<b>3 syllabes</b>	1495 (371,79)	1601 (419,81)	1481 (329,41)	1722 (386,37)	1616 (420,12)

Un test t a été réalisé à l'alpha  $p = .05$  et révèle des différences de temps significatives pour les non-mots tri-syllabiques uniquement. Comme ces items sont des items leures, nous ne

développerons pas plus les différences de TRC moyens obtenues ici. Toutefois, il nous paraît intéressant de présenter tout de même un graphique des TRC obtenus. En effet, même si aucune différence significative n'est observée, les personnes illettrées semblent suivre un pattern linéaire qui pourrait potentiellement rejoindre celui des experts-lecteurs avec un échantillon plus important.

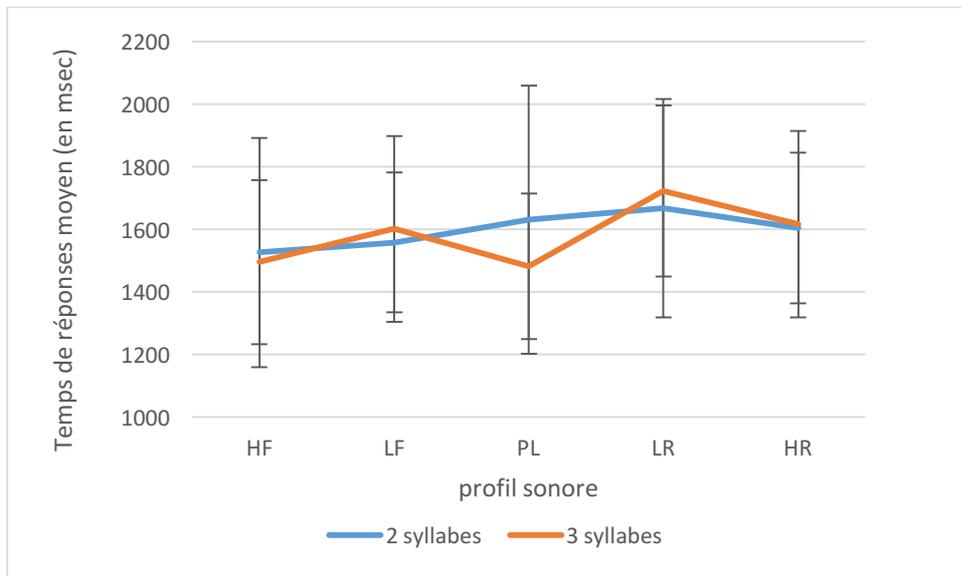


Figure 40. Temps de réponse moyens en fonction du nombre de syllabes et du profil sonore.

#### 6.3.4. Comparaison des TR des adultes experts lecteurs et illettrés à l'aide de scores Z.

Une Analyse de variance à mesures répétées a été réalisée à partir de scores Z, afin d'étudier les différences de TR entre les adultes experts-lecteurs et illettrés, et notamment voir si les personnes illettrées ont des TR excessivement plus longs que les experts-lecteurs, en fonction des différentes variables.

Afin de procéder à cette analyse, nous avons tout d'abord transformé les TR des experts-lecteurs en score Z classiques, c'est à dire en standardisant leurs TR par rapport à la moyenne et à l'écart-type de l'ensemble des participants pour une condition donnée. Pour les adultes illettrés, nous avons utilisé la méthode des *t* modifiés de Crawford & Howell (1998), c'est à dire que nous avons transformé leur TR en scores Z adaptés pour les comparaisons d'une population « pathologique » avec une population témoin (e., Crawford & Howell, 1998 ; Atzeni, 2009 ; Crawford & Garthwaite, 2005a). Leurs TR ont ainsi été standardisés par rapport à la moyenne et l'écart-type de la population de référence (i.e., les experts-lecteurs).

L'ANOVA ne montre aucune différence de temps significative entre les experts-lecteurs et les illettrés.

#### *6.4. Discussion :*

Dans cette expérimentation, nous avons vu que les experts-lecteurs sont sensibles au type de structure des non-mots. En effet, ils produisent plus de bonnes réponses lorsqu'on leur présente des items bi-syllabiques que des items tri-syllabiques. De plus, nous pouvons observer une modulation de la structure par la sonorité. En effet, les adultes experts-lecteurs présentent un pattern de réponses linéaire, suivant les différents profils sonores. Effectivement, ils ont tendance à donner plus de réponses correctes pour les profils les plus légaux (HF, LF, et même le profil Plateau qui rejoint les deux profils les plus légaux dans cette tâche), que pour les profils les plus illégaux (LR et HR).

Au niveau des TR, la structure de l'item ne semble pas avoir d'impact. En revanche, le même pattern que pour les réponses correctes se présente. Bien que l'écart entre les TR moyens obtenus pour les deux profils les plus extrêmes n'est pas significatif, les experts-lecteurs présentent des temps de réponses beaucoup plus courts pour les items ayant une frontière syllabique légale d'un point de vue de la sonorité (LF et même PL) que pour les items ayant une frontière syllabique illégale (LR et HR). Ainsi, l'analyse des TR semble bien nous confirmer ici aussi que les expert-lecteurs, lors de la tâche de comptage syllabique, sont sensibles aux profils de sonorité. Ils produisent en effet plus de bonnes réponses et ont des TR plus courts pour les profils les plus légaux en frontière syllabique que pour ceux ayant des profils totalement illégaux.

Concernant maintenant les illettrés, pour cette tâche aucune différence significative n'est observée entre les deux types de structures présentées et les différents profils de sonorité, pour les réponses correctes mais aussi pour les TR. Toutefois, un pattern non significatif mais intéressant est observé au niveau des TR : les illettrés présentent un pattern de TR linéaire entre les profils de sonorité les plus légaux et les plus illégaux. Ce pattern pourrait potentiellement être validé lors de la réplication de cette expérimentation avec un échantillon de personnes illettrées plus important.

Enfin, nous avons comparé les TR des experts et des illettrés, dans le but de voir si des différences apparaissaient entre ces deux populations, et notamment vérifier si les illettrés ont des TR déviants par rapport à une population témoin d'experts, et si oui avec quelle force.

Aucune différence significative ne ressort des analyses statistiques, suggérant ainsi que les illettrés scolarisés en France et ayant un niveau d'exposition à la lecture avancé n'ont pas des TR déviants par rapport à la population témoin (i.e., les experts-lecteurs).

## 7. Discussion générale

Ce travail de thèse avait pour objectif d'étudier le rôle de règles linguistiques autres que celles spécifiques au français (i.e., des règles phonologiques universelles) dans l'activation d'une unité essentielle au traitement des mots, la syllabe. Plus spécifiquement, ce travail avait pour but d'étudier cela chez l'adulte expert-lecteur et l'adulte illettré. En effet, il nous paraissait intéressant d'étudier comment les règles phonologiques universelles—au travers de la sonorité—pouvaient influencer l'activation syllabique de non-mots au sein desquels tout indice spécifique à la langue française était supprimé. Mon travail était constitué de deux axes d'investigations. En premier lieu, l'objectif de mes travaux était d'étudier le rôle modulateur de la sonorité chez l'adulte expert-lecteur qui a pourtant automatisé les mécanismes de lecture. Ceci est une continuité aux travaux déjà réalisés chez l'adulte, en perception de parole, et dans plusieurs langues (e.g., Berent et al. 2007 ; Berent et al. 2008 ; Tamási & Berent, 2014 ; Zhao & Berent, 2016), et les rares études en perception écrite chez l'adulte français (i.e., Maïonchi-Pino et al. 2015). Le deuxième objectif était d'examiner si des personnes illettrées, qui présentent pourtant des déficits phonologiques pouvaient se montrer sensibles à la grammaire universelle, et plus précisément exprimer des préférences ou difficultés pour certains profils sonores en frontière syllabique. Les règles phonologiques universelles semblent en effet appropriées pour déterminer les stratégies de lecture de ces personnes puisque des études, bien que rares, ont montré que les personnes ayant un déficit phonologique montraient néanmoins des préférences pour certains profils sonores (e.g., les personnes atteintes d'aphasie de Wernicke, Stenneken et al., 2015 ; les personnes atteintes d'aphasie de Broca, Romani & Calabrese, 1998 ; les enfants dyslexiques, Maïonchi-Pino et al., 2012b).

### *7.1. La syllabe, unité robuste et indispensable à la lecture.*

Les résultats que nous avons obtenus dans les différentes tâches nous montrent l'importance de l'unité « syllabe » pour le traitement des (non)-mots chez l'adulte expert-lecteur.

En effet, dans la tâche de conjonctions illusoires, nous avons vu que les adultes experts-lecteurs font plus d'erreurs de préservation (i.e., percevoir **ULBYR** ou **ULBYR** comme **ULBYR**) que d'erreurs de violation (i.e., percevoir **ULBYR** comme **ULBYR** ou **ULBYR**). Ainsi, ceci signifie que lorsqu'on présente des items avec une structure syllabique illégale, les participants ont tendance à faire une réparation syllabique. Ces résultats rejoignent ceux obtenus chez l'enfant (e.g., Fabre et Bedoin, 2003 ; Maïonchi-Pino et al., 2012a ; 2012b) et chez l'adulte (e.g., Doignon-Camus et al., 2009 ; Maïonchi-Pino, 2015). De plus, tout comme Doignon-Camus et al. (2009) ou Maïonchi-Pino, 2012a, 2012b), nous obtenons des résultats concordants dans la tâche de détection visuelle. En effet, nous avons pu voir que les adultes experts ont des TR beaucoup plus faibles lorsque la lettre d'intérêt se situe en 2<sup>e</sup> position plutôt qu'en 3<sup>e</sup>. Lorsqu'ils se focalisent sur la lettre marquant la frontière syllabique, cela entraîne des TR plus faibles que lorsqu'ils se focalisent sur la lettre représentant l'attaque de la deuxième syllabe. En revanche, lorsque la lettre est présentée en 3<sup>e</sup> position, nous observons beaucoup plus d'erreurs de violation que de préservation. Ceci suggère encore ici que la structuration des mots en syllabes facilite bien leur traitement, même pour chez le lecteur expert. Les résultats obtenus à la tâche de comptage syllabique sont concordants avec ceux obtenus en détection visuelle. En effet, les adultes normo-lecteurs produisent plus de bonnes réponses lorsqu'on leur présente des items bi-syllabiques (ULBYR) que des items tri-syllabiques (ULEBYR). En revanche, pour les tâches de décision lexicale (i.e., Go/ Nogo et tâche modifié de Treiman), nos résultats ne sont pas consistants avec ceux obtenus dans les précédentes tâches.

Chez les participants illettrés, nous n'observons pas cette sensibilité à la syllabe. Ceci peut possiblement s'expliquer par le fait que même ceux ayant un niveau d'exposition avancé à la lecture ont en réalité un niveau très faible en lecture (i.e., niveau d'un enfant de CP). Dans la mesure où les plus avancés en sont encore à l'étape de « déchiffrage » des mots (sans forcément en comprendre le sens), ils n'ont pas encore construit de lexique orthographique. Ils vont alors avoir recours à d'autres indices, telles que la phonologie (Chétail & Mathey, 2010). Deux raisons peuvent expliquer ceci dans nos expérimentations. La première est que nous les faisons travailler non pas sur des mots, mais sur des pseudo-mots. Or, en perception de parole, des personnes ex-illettrées avaient beaucoup de difficultés à répéter des non-mots, spécifiquement parce que l'activation du code orthographique n'est pas encore automatisée.

De plus, elles ne peuvent pas compter sur les stratégies d'attention aux phonèmes à cause de leur faible conscience phonémique (e.g., Morais & Mousty, 1992 ; Morais, 2016). Ici, il semble qu'en lecture nous observons ce même pattern. La deuxième chose qui peut freiner l'activation de la syllabe chez les personnes illettrées, c'est que nous avons réduit les fréquences, orthographiques et phonologiques à (quasi)-zéro. De ce fait, le code orthographique ne peut pas être activé, mais en plus de cela, les autres indices spécifiques à la langue française et susceptibles d'activer la syllabe (i.e., la phonologie) ne peuvent pas non plus être activés. Aussi, aucun indice censé faciliter l'accès à la syllabe n'est disponible pour ces personnes. Pour autant, dans la majorité des tâches, les personnes illettrées n'ont pas été en échec, notamment dans la tâche de comptage syllabique où ils ont des performances assez élevées comparativement aux autres tâches. Ceci nous indique alors, en fonction du degré d'exposition à la lecture, qu'ils ont tout de même la connaissance et conscience de la syllabe.

### *7.2. La grammaire universelle à travers la sonorité : un indice modulateur de la syllabe ?*

Chez les experts lecteurs et les illettrés, bien que les résultats ne soient pas consistants pour toutes les tâches, nous avons mis en évidence certains patterns de préférence pour des profils sonores en frontière syllabique. Ces derniers, peuvent aider ou freiner l'activation de la syllabe, selon leur légalité d'un point de vue de la sonorité.

Chez les adultes experts-lecteurs, dans la tâche de conjonctions illusoires, les réparations syllabiques observées semblent dépendre de préférences phonologiques basées sur la sonorité. En effet, nous avons vu qu'en condition incompatible, sauf pour le profil le plus légal, HF, nous observons un pattern linéaire en fonction de la légalité du profil sonore en frontière syllabique. Plus le profil est illégal en frontière syllabique et moins les lecteurs en font une réparation syllabique. A l'inverse, plus le profil est légal, et plus ils font de réparations syllabiques. Bien que nous n'ayons pas d'explications plausibles concernant le profil le plus légal, HF, nos résultats vont dans le sens des études ayant démontré une sensibilité à la sonorité chez l'adulte en perception orale (e.g., Berent et al., 2007 ; Berent et al., 2008 ; Támasi et al., 2014) et en lecture (e.g., Maïonchi-Pino, 2008). Les résultats obtenus à la tâche de comptage syllabique illustrent parfaitement ces préférences pour les profils les plus légaux

en frontière syllabique. En effet, ils donnent plus de réponses correctes, et parallèlement ont des temps de traitement plus courts pour les items ayant une frontière syllabique légale que pour les items ayant une frontière syllabique illégale. Bien que la différence de TR ne soit pas significative entre les deux profils extrêmes (i.e., HF et HR), nous observons ce pattern linéaire : plus le profil sonore devient illégal et moins ils font de réponses correctes, et plus les temps de traitement de l'items sont longs. En revanche, les TR obtenus en détection visuelle ne sont pas concordants avec ceux du comptage syllabique ou des conjonctions illusoires. En effet, les normo-lecteurs présentent des TR beaucoup plus élevés pour les items ayant un profil légal d'un point de vue de la sonorité que pour ceux ayant un profil illégal. Toutefois, ils présentent néanmoins beaucoup plus de bonnes réponses lorsque le profil est légal que lorsqu'il est illégal. Ces résultats sont étonnants car ils s'apparentent aux patterns attendus pour les tâches de décision lexicale, alors qu'ils ne devraient pas. En effet, ici il n'y a pas de traitement lexical, et ainsi il est très peu probable qu'il y ait des effets d'interférences ou de projections de connaissances lexicales sur les non-mots.

Un autre constat intéressant est que dans des tâches demandant une grande rapidité de traitement de l'information (i.e., tâche modifiée de Treiman), les experts-lecteurs ont tendance à s'aider des règles phonologiques uniquement pour traiter les items. Cependant, si la sonorité semble impacter la structuration du non-mot et de ce fait son traitement, les préférences observées à cette tâche sont différentes de celles observées dans les autres tâches. En effet, les adultes normo-lecteurs mettent beaucoup plus de temps à traiter les profils plateau que tous les autres profils. Nous observons exactement le même pattern (pour les TR uniquement) dans la tâche de Go/no go. Ces résultats ne peuvent pas être imputés aux tâches de décision lexicale (i.e., tâche modifiée de Treiman et tâche de Go/no go) puisque dans ces deux tâches, nous avons utilisé strictement le même matériel que pour les autres tâches. Néanmoins, ce pattern de réponse concorde avec des résultats obtenus en perception de parole chez des adultes américains d'origine espagnole (Berent et al., 2012). Ce pattern de résultats avait alors été interprété par le fait que les participants n'avaient pas tous la même exposition à l'anglais en fonction de leur niveau d'exposition au langage anglais et de la durée entre le moment où ils étaient arrivés aux USA et le moment de l'expérimentation. Notamment, ceux étant arrivés très récemment et/ou ayant une faible expérience avec la langue anglaise avaient des temps de traitement beaucoup plus longs pour les items avec des attaques syllabique débutant par des profils PL qu'avec une attaque de type High-Fall (le profil

le plus illégal en attaque syllabique). Cependant, ces résultats, ainsi que les nôtres, ne concordent pas avec ceux obtenus avec les participants chinois (Zhao & Berent, 2016) ou Israéliens (Berent et al., 2013) par exemple. Dans notre étude, l'impact d'une seconde langue chez les normo-lecteurs sur le traitement des (non)-mots est écartée car nous avons contrôlé que les participants étaient tous des natifs français. Cependant, dans l'étude de Berent et al. (2012), le niveau d'exposition au langage oral semble être un bon indicateur des préférences pour des contraintes phonotactiques légales d'un point de vue de la sonorité. Aussi, nous pouvons supposer qu'il en est de même pour l'exposition au langage écrit. Il serait alors judicieux pour de futures expérimentations d'évaluer le niveau de lecture des participants, même experts-lecteurs recrutés à l'université (e.g., ECLA16+), et de relever des informations pertinentes telles que leur rapport aux livres, la fréquence de lecture de livres, etc.

Ainsi, malgré des résultats inconsistants entre les différentes tâches, nous pouvons tout de même remarquer que les experts-lecteurs, bien qu'ayant automatisé les mécanismes de lecture, s'aident des règles phonologiques universelles qui moduleraient la syllabation des non-mots.

Concernant les participants illettrés, aucun résultat n'a pu être mis en évidence dans la tâche de conjonctions illusoire. En effet, ils répondent au hasard (50% de bonnes réponses, 50% d'erreurs) et échouent à la tâche. Ce résultat n'en est pas moins intéressant pour autant, et peut être expliqué par deux arguments possibles. Premièrement, quelle que soit la légalité de la structure présentée (i.e., **ULBYR**, **ULBYR ULBYR**), et les différents profils sonores présentés en frontière syllabique, aucune préférence n'est révélée. Ainsi, les connaissances spécifiques à la langue française, notamment les connaissances orthographiques ne semblent pas les aider à traiter les non-mots. Les indices supposés « prendre le relais » de l'orthographe (i.e., la phonologie) ne sont pas récupérés non plus.

En deuxième lieu, même avec des temps d'affichage de base des items adaptés (i.e., temps d'affichage standardisés pour les enfants), ces derniers restent tout de même très courts. Au vu de leur niveau très faible en lecture (même pour les plus avancés), il est très probable que les individus n'aient pas le temps de traiter les non-mots, même avec la procédure adaptative des temps d'affichage. Il est ainsi probable que les personnes illettrées, en tout cas l'échantillon utilisé dans notre expérimentation, même avec un niveau d'exposition à la lecture avancé aient tout de même un niveau de lecture inférieur à celui des enfants, puisque Maïonchi-Pino (sous presse) a réalisé cette tâche chez des enfants qui réussissent la tâche et

montrent un pattern de recours robuste à la syllabe modulé par la sonorité dans l'identification de non-mots.

Pour la tâche modifiée de Treiman, bien que les résultats soient tous tendanciels, nous avons mis en évidence un pattern intéressant. Peu importe que la structure soit légale ou non, ils présentent des TR beaucoup plus longs pour les profils légaux que pour les profils illégaux. Toutefois, les deux profils extrêmes, HF et HR semblent poser problème dans la mesure où les TR pour les deux types de profils sont les plus longs et équivalents. Rappelons que la tâche de modifiée de Treiman nécessite un traitement très rapide des items. Pour des raisons méthodologiques, nous n'avons pas pu modifier les paramètres d'affichage des items car à notre connaissance, aucune version adaptée et validée scientifiquement n'existe pour les enfants où les personnes ayant un déficit phonologique. Cependant, les TR pour les autres profils « intermédiaires » semblent plutôt cohérents et les participants ne semblent pas échouer à la tâche pour autant. En effet, pour ces profils « intermédiaires », ils semblent bien mettre plus de temps à traiter les items avec profils sonores légaux que ceux avec profils sonores illégaux. Concernant le pattern observé avec le profil le plus illégal, HR, il se peut qu'en réalité, pour ces personnes, une structure légale (UL\*BYR) associée à un profil sonore illégal est plus susceptible que les autres de créer des interférences et résulter en des TR plus plus longs pour traiter des items de ce type plutôt que les items pour lesquels la structure et le profil sonore sont cohérents (structure légale + profil légal ; structure illégale + profil illégal). Enfin, des différences de TR ont été mises en évidence selon le degré d'exposition à la lecture des participants. En effet, ceux ayant une faible expérience du langage écrit ont des résultats totalement inconsistants. En revanche, pour ceux ayant une expérience intermédiaire, ont des traitements beaucoup plus longs pour le profil le plus illégal. Ceci paraît normal dans la mesure où ils n'ont que peu de connaissances orthographiques et phonologiques, donc la présentation d'un non-mot, et qui plus est avec un profil sonore totalement illégal en frontière syllabique va être plus difficile et donc nécessitera plus de temps pour être « déchiffré ». Pour les participants ayant une expérience plus avancée en lecture, il semble qu'il y ait des projections de connaissances lexicales qui se font, résultant en des TR plus longs pour les non-mots avec des profils sonores légaux d'un point de vue de la sonorité. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus par Zhao et Berent (2016) en perception de parole auprès d'adultes chinois, qui montraient que l'expression de préférence pour des profils de sonorité légaux en attaque syllabique semblait s'améliorer avec l'exposition à la littéracie. Plus

précisément, plus un adulte a une expérience conséquente avec la lecture et plus il montre une sensibilité à la sonorité. Dans leur étude les préférences phonologiques sont accentuées par l'exposition au langage oral. Au vu de nos résultats, et en accord avec les données disponibles sur la syllabe, il semble que l'exposition au langage écrit joue aussi un rôle dans les préférences phonologiques.

Nous avons démontré grâce à cette tâche que les participants ayant été scolarisés dans les Dom-Tom ont des TR beaucoup plus longs que ceux scolarisés en France. L'hypothèse que l'exposition à une deuxième langue pourrait avoir une influence sur les préférences phonologiques (e.g., Zhao & Berent, 2016 ; Berent et al., 2012) est alors plausible.

Concernant les patterns des résultats obtenus en détection visuelle, et la tâche de Go/ no go, ils rejoignent les résultats obtenus par les adultes normo-lecteurs dans les tâches de décision lexicale, à savoir que les participants présentaient une préférence pour les profils Plateau. Ici encore, un autre argument confirme que l'exposition au langage écrit module bel et bien les préférences phonologiques.

Cependant, dans une tâche simple et plus adaptée en terme de rapidité pour les personnes illettrées, telle que la tâche de comptage syllabique, nous avons mis en évidence un pattern intéressant. En effet, bien que les résultats ne soient pas significatifs, et cela pourrait être dû à un manque de puissance statistique ( $N = 2$ ), nous observons un pattern qui rejoint les données disponibles actuellement sur les préférences phonologiques via la sonorité chez des normo-lecteurs (e.g., Berent et al., 2007, Berent et al., 2008 ; Zhao & Berent, 2016 ; Maïonchi-Pino et al., 2015) mais aussi chez des populations présentant un déficit phonologique (e.g., Stenneken et al., 2015; Baroni & Calabrese, 1998 ; Maïonchi-pino et al., 2012a, 2012b). En effet, nos participants présentent un pattern linéaire de préférences de profils sonore en frontière syllabique. Lorsqu'on leur présente des non-mots bi-syllabiques (e.g., ULBYR), plus le profil sonore en frontière syllabique est illégal et plus les TR augmentent. Ces résultats sont intéressants dans la mesure où il est raisonnable de dire que potentiellement les règles phonologiques universelles auraient une influence facilitatrice ou inhibitrice—en fonction du profil sonore—sur les stratégies de lecture de non-mot. Il serait intéressant de reproduire l'expérimentation avec un échantillon de population plus élevé.

*7.3. Déficiences chez les personnes illettrées et rôle des fonctions d'inhibition de la réponse motrice.*

Les résultats obtenus aux différentes tâches ont contribué non seulement à nous renseigner sur le traitement des non-mots des personnes illettrées, mais nous donnent aussi quelques informations supplémentaires. En effet, pour chacune des tâches, nous avons comparé les TR des adultes experts et illettrés. Comme attendu, dans toutes les tâches, les adultes illettrés ont eu des TR beaucoup plus longs que les adultes experts-lecteurs. Ceci suggère encore une fois que l'automatisation de la lecture chez les adultes experts ne nécessitant plus un décodage graphèmes-phonèmes, va entraîner un traitement des items beaucoup plus courts que chez les personnes illettrées qui en sont encore à l'étape de « déchiffrage » ou mise en correspondance de graphèmes/phonèmes.

Ces différences de TR sont excessivement marquées pour toutes les conditions de la tâche de Go/ no go, qui nécessitait l'inhibition de la réponse motrice. Comme nous avons pu le mettre en évidence, l'inhibition de la réponse motrice est un garant de la réussite à la tâche. Que ce soit chez les normo-lecteurs ou les illettrés, nous avons vu que plus une personne présente un déficit de la réponse motrice élevé et plus elle est encline à échouer à la tâche. D'un point de vue purement descriptif, nous avons pu mettre en évidence que les participants illettrés avaient plus de difficultés à inhiber leur réponse motrice. Toutefois, les analyses portant sur le lien entre ce déficit et les performances à la tâche n'ont montré aucun lien significatif. Avec prudence, nous pouvons alors avancer l'idée qu'effectivement, les participants présentent un déficit d'inhibition de réponse motrice plus élevé que les experts-lecteurs, mais l'inhibition n'est pas suffisamment dégradée pour entraîner un échec à la tâche.

Un point préoccupant est que, malgré des résultats aux tâches discordants, les personnes illettrées semblent être le plus en échec dans des tâches qui requièrent beaucoup d'attention et où elles doivent traiter plusieurs stimuli. En effet, dans la tâche de conjonctions illusoires, elles doivent réaliser la tâche en faisant attention à la fois à la lettre cible, aux non-mots et aux couleurs. Dans la tâche de détection visuelle, elles doivent faire attention aux hashtags, aux barres de fixation, aux non-mots. Ces deux tâches sont celles pour lesquelles elles ont le plus de difficultés voire échouent. Dans les tâches simples comme le comptage syllabique elles n'ont qu'une seule chose à intégrer et elles réussissent la tâche. Ainsi, les conclusions de Belzunces Dos Santos et al. (2011) montrant des difficultés des personnes illettrées aux tests portant sur l'attention mériteraient une sérieuse prise en considération. Il serait alors intéressant de regarder dans de futures travaux si effectivement les difficultés de lecture ne seraient effectivement pas dûes, non seulement à des difficultés de codage

graphèmes/phonème ou d'exposition au langage oral et écrit faible, mais aussi à d'autres troubles ou comorbidités de déficits de l'attention (e.g., trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité par exemple).

#### *7.4. Conclusion et perspectives.*

Mes travaux avaient pour but d'investiguer le rôle des règles phonologiques universelles sur les stratégies de lecture chez l'adulte normo-lecteur et illettré. Plus spécifiquement, ces travaux avaient pour but de déterminer le rôle des règles phonologiques universelles pour l'activation de la syllabe. Nous avons tout d'abord montré, malgré des résultats inconsistants sur les différentes tâches, que la syllabe tient une place importante dans les stratégies de lecture chez l'adulte ayant pourtant automatisé les mécanismes de lecture. Les illettrés semblent aussi avoir recours à la syllabe pour structurer un (non)-mot. Bien sûr, la facilitation de l'accès au mot de cette unité va être acquise au fur et à mesure de l'exposition au langage écrit. De plus, l'activation de cette unité syllabe semble bien être modulée par des règles phonologiques universelles. Bien que les préférences pour les profils sonores ne sont pas toujours consistantes d'une tâche à l'autre, nous avons pu voir que certains profils facilitent l'activation de la syllabe et ainsi le « déchiffrage » du mot, chez les adultes experts-lecteurs et illettrés. Ici aussi, l'exposition au langage écrit semble avoir une influence majeure sur la sensibilité à la sonorité et sur les préférences pour les différents profils sonores en frontière syllabique.

Nos travaux contribuent aux travaux déjà disponibles sous formes de deux types d'implications.

La première forme est une implication théorique. En effet, nos travaux viennent compléter les résultats déjà disponibles sur la syllabe comme unité incontournable de la lecture (Chetail & Mathey, 2009 ; Doignon-Camus et al., 2009 ; Prinzmetal et al, 1986, 1989). Ils constituent un apport supplémentaire à la validation du modèle théorique IAMS de Mathey et al. (2006), incluant l'unité syllabe comme unité capitale dans le processus de la lecture.

En deuxième lieu, nos résultats viennent confirmer l'idée qu'une grammaire universelle modulerait l'activation de la syllabe, chez l'enfant (e.g., Maïonchi-Pino et al., 2012a), l'adulte en perception de parole (e.g., Berent et al., 2008) et en perception écrite (Maïonchi-Pino et al., 2015) et chez des individus présentant des déficits phonologiques (e.g., Stenneken et al.,

2015 ; Maïonchi-Pino et al., 2012b). Ainsi, au vu de toutes les données disponibles sur le sujet, la perspective de l'intégration de la sonorité comme élément activant la syllabe dans les modèles théoriques actuels pourrait être plausible.

La deuxième forme d'implications concerne des perspectives applicatives. En effet, nos expérimentations bien que restant très exploratoires ont permis de confirmer les difficultés des personnes illettrées à traiter des (non)- mots en raison de leur très faible niveau, encore à l'étape de décodage graphèmes-phonèmes. Les tâches effectuées dans ma thèse étaient des tâches nécessitant une très grande rapidité de traitement. Cependant dans une tâche de comptage syllabique à rapidité modérée, nous avons pu voir que ces personnes, malgré leur déficit phonologique montrent une certaine sensibilité aux règles phonologiques universelles. Ces dernières pourraient alors faciliter l'activation de la syllabe. En conséquence, en pratique, lorsqu'on apprend à lire à des adultes, ces règles phonologiques pourraient être utilisées afin de faciliter leur apprentissage (i.e., utiliser des mots avec des clusters légaux en frontière syllabique, tels que « marteau ») et éviter de présenter des mots avec des clusters consonantiques illégaux en frontière syllabique (e.g., abcès). Ces informations sont d'autant plus précieuses qu'elles constituent une base solide qui pourraient nous permettre, à l'issue de travaux futurs de pouvoir construire un outil de remédiation à la lecture, outil nécessaire aux personnes qui enseignent la lecture à des adultes illettrés qui n'ont bien souvent pas tous les outils en main pour assurer cette mission.

Enfin, les résultats obtenus en mesurant la capacité d'inhibition de ces personnes et ceux obtenus dans les tâches qui nécessitent de traiter plusieurs éléments à la fois, nous guident vers des études futures qui voudraient évaluer les capacités d'attention chez ces personnes illettrées afin de vérifier si les difficultés en lecture énoncées dans mon travail de thèse ne seraient pas aussi liées à d'autres troubles (not. TDAH).

## Références bibliographiques

- Alegria, J., Pignot, E., & Morais, J. (1982). Phonetic analysis of speech and memory codes in beginning readers. *Memory & Cognition*, p. 10(5), 451-456.
- Alvarez, C., Carreiras, M., & Perea, M. (2004). Are syllables phonological units in visual word recognition?, *Language and Cognitive processes*, 19(3), 427-452.
- ANLCI. (2013). *L'évolution de l'illettrisme en France*: ANLCI. Consulté à l'adresse <http://www.anlci.gouv.fr/Illettrisme/Les-chiffres/Niveau-regional>
- Barré-de-Miniac, C., & Lété, B. (1997). *L'illettrisme: de la prévention chez l'enfant aux stratégies de formation chez l'adulte*. Paris-Bruxelles: De Boeck Supérieur.
- Bedoin, N., Dissars, P. (2002). Sonority and syllabic structure in reading differences between French and English readers. *Current Psychology Letter*, (8), 67-84.
- Belzunces dos santos, E., De Souza Silva Tudesco, I., Caboclo, L. O. S. F., & Yacubian, E. márcia T. (2011). Low educational level effects on the performance of healthy adults on a neuropsychological protocol suggested by the commission on neuropsychology of the Liga Brasileira de Epilepsia. *Arquivos de neuro-psiquiatria*. Consulté à l'adresse [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-282X2011000600011&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2011000600011&lng=en&tlng=en)
- Bentolila, A. (1996). *De l'illettrisme en général et de l'école en particulier*. Paris: Plon.
- Berent, I., Lennertz, T., Jun, J., Moreno, M. a, & Smolensky, P. (2008). Language universals in human brains. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(14), 5321-5325.
- Berent, I., Lennertz, T., & Rosselli, M. (2012). Universal linguistic pressures and their solutions: Evidence from Spanish. *The Mental Lexicon*, 7, 275-305.
- Berent, I., Steriade, D., Lennertz, T., & Vaknin, V. (2007). What we know about what we have never heard: Evidence from perceptual illusions. *Cognition*, 104, 591-630.

- Berent, I., Vaknin-Nusbaum, V., Balaban, E., & Galaburda, A. M. (2013). Phonological generalizations in dyslexia: the phonological grammar may not be impaired. *Cognitive neuropsychology*, *30*(5), 285-310.
- Bosse, M., & Zagar, D. (2015). La conscience phonémique en maternelle: Etat des connaissances et Proposition d'évolution des pratiques pédagogiques actuelles. *ANAE- Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*.
- Browman, C., & Goldstein, L. (1988). Some notes on syllable structure in articulatory phonology. *Phonetica*, *45*(2-4), 140-155.
- Byrne, M. E., Crowe, T. A., Hale, S. T., Meek, E. E., & Epps, D. (1996). Metalinguistic and pragmatic abilities of participants in adults literacy programs. *Journal of communication disorders*, *29*(1), 37-49.
- Carreiras, M., Ferrand, L., Grainger, J., & Perea, M. (2005). Sequential effects of phonological priming in visual word recognition. *Psychological Science*, *16*(8), 585-589.
- Carreiras, M., & Perea, M. (2004). Naming pseudowords in Spanish: Effects of syllable frequency. *Brain and Language*, *90*(1-3), 393-400.
- Carreiras, M., Perea, M., Vergara, M., & Pollatsek, A. (2009). The time course of orthography and phonology: ERP correlates of asked priming effects in Spanish. *Psychophysiology*, *46*(5), 1113-1122.
- Chetail, F., & Mathey, S. (2009). Activation of syllable units during visual recognition of French words in Grade 2. *Journal of Child Language*, *36*, 883-894.
- Clements, G. N. (1990). The role of the sonority cycle in core syllabification. *Papers in laboratory phonology*, *1*, 283-333.

- Clements, G. N (2006). Does sonority have a phonetic basis? In E. Raimy & C. E. Cairns (Eds.), *Contemporary views on architecture and representations in phonological theory* (pp. 165-176). Cambridge, MA: MIT Press.
- Coltheart, M., Brent, C., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual-route and parallel-distributed processing approaches, *Psychological Review*, 100(4), 589-608.
- 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.
- Cossu, G., Shankweiler, D., Liberman, I. Y., Katz, L., & Tola, G. (1988). Awareness of phonological segments and reading ability in Italian children. *Applied psycholinguistics*, 9(1), 1-16.
- Crouzet, O. (2000). *Segmentation de la parole en mots et régularités phonotactiques : Effets phonologiques, probabilistes ou lexicaux ?* (Thèse de doctorat). Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00425949/document>
- Cutler, A. (1997). The syllable's role in the segmentation of stress languages. *Language and Cognitive Processes*, 12(5-6), 839-846.
- Daland, R., Hayes, B., White, J., Garellek, M., Davis, A., & Norrmann, I. (2011). Explaining sonority projection effects. *Phonology*, 28(2), 197-234.
- Davidson, L. S. (2006). Phonotactics and articulatory coordination interact in phonology: evidence from non-native production. *Cognitive Science*, 30(5), 837-862.
- Davidson, L. S. (2010). The effect of word learning on the perception of non-native consonant sequences. *Journal of Phonetics*, 38(2), 272-288.

- Delahaie, M., Billard, C., Calvert, C., Gillet, P., Tichet, J., & Vol, S. (1998). Un exemple de mesure du lien entre dyslexie développementale et illettrisme. *Santé publique, 10*(4), 369-383.
- Delattre, P. (1966). Les dix intonations de base du français. *French review, 1*-14.
- Doignon-Camus, N., Bonnefond, A., Touzalin-Chretien, P., & Dufour, A. (2009). Early perception of written syllables in French: An event-related potential study. *Brain and Language, 111*, 55-60.
- Doignon-Camus, N., Zagar, D., & Mathey, S. (2009). Can we see syllables in monosyllabic words? A study with illusory conjunctions. *European Journal of Cognitive Psychology, 21*, 599-614.
- Doignon-Camus, N., & Zagar, D. (2009). Les enfants apprentis lecteurs perçoivent-ils la syllabe à l'écrit? Le modèle DIAMS. *Apprentissage du langage écrit: Approche cognitive, 33*-47.
- Eme, E. (2006). L'examen psycholinguistique et neuropsychologique de personnes en situation d'illettrisme. *Revue de neuropsychologie, 16*, 3-40.
- Eme, E., Nantes, N., & Delliaux, C. (2011). Analyse cognitive et linguistique de l'illettrisme: bilan des études et implications pour la formation. *L'orientation scolaire et professionnelle, (40/3)*.
- Eme, E., Puustinen, M., & Coutelet, B. (2006). Individual and developmental differences in reading monitoring: when and how do children evaluate their comprehension? *European journal of education, 21*(1), 91-115.

- Eme, E., Reilly, J., & Almécija, Y. (2009). Compétences narratives et communicatives chez des personnes en situation d'illettrisme. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 59(2),123-138.
- Fabre, D., & Bedoin, N. (2003) Sensitivity to sonority for print processing in normal readers and dyslexic children. *Current psychology letters. Behaviour, brain & cognition* (10, Vol. 1, 2003), 1-7
- Ferrand, L. (2007). *Psychologie cognitive de la lecture*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Ferrand, L., & Grainger, J. (1993). The time course of orthographic and phonological code activation in the early phases of visual word recognition. *Bulletin of the psychonomic society*, 31(2), 119-122.
- Forster, K. I., & Chambers, S., M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Memory and Language*, 12(6), 627-635.
- Friederici, A. D., & Girhan, S. M. (2013). The language network. *Current opinion in neurobiology*, 23 (2), 250-254.
- Frith, U. (1985). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of dyslexia*, 36(1), 301-330.
- Frost, R. (1998). Toward a strong phonological theory of visual word recognition: true issues and false trails. *Psychological bulletin*, 123(1), 71-79.
- Frost, R., Katz, L., & Bentin, S. (1987). Strategies for visual word recognition and orthographical depth: a multilingual comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13(1), 104.

- Fujimura, O. (1975). Syllable as a unit of speech recognition. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 23(1), 82-87.
- Girod, R. (1997). *L'illettrisme*. PUF.
- Goldstein, D., M. (1976). Cognitive-linguistic functioning and learning to read in preschoolers. *Journal of Educational Psychology*, 68(6), 680-688.
- Gómez, D. M., Berent, I., Benavides-Varela, S., Bion, R. A. H., Cattarossi, L., Nespor, M., & Mehler, J. (2014). Language universals at birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(16), 5837-5841.
- Goslin, J., Grainger, J., & Holcomb, P. (2006). Syllable frequency effects in French visual word recognition: An ERP study. *Brain research*, 1115(1), 121-134.
- Goswami, U. (2002). Phonology, reading development, and dyslexia: A cross-linguistic perspective. *Annals of Dyslexia*, 52(1), 139-163.
- Goswami, U., & Bryant, P. (1990). *Essays in developmental psychology series. Phonological skills and learning to read*. Hillsdale, NJ, US.
- Gouskova, M. (2004). Relational hierarchies in Optimality Theory: the case of syllable contact. *Phonology*, 21, 201–250.
- Grainger, J., Kiyonaga, K., & Holcomb, P. J. (2006). The time course of orthographic and phonological code activation. *Psychological Science*, 17(12), 1021-1026.
- Grainger, J., Spinelli, E., & Ferrand, L. (2000). Effects of baseword frequency and orthographic neighborhood size in pseudohomophone naming. *Journal of Memory and Language*, 42(1), 88-102.
- Greenberg, J. (1978). Some generalizations concerning initial and final consonant clusters. In J. Greenberg (ed.), *Universal on Human Language*, Vol 2: *Phonology* (pp.243-279). Stanford, CA: Stanford University Press.

- Greenberg, D., Ehri, L., & Perin, D. (1997). Are word-reading precesses the same or different in adult literacy students and third-fifth graders matched for reading level? *Journal of Educational Psychology, 89*(2), 262-275.
- Grosche, M. (2012). *Analphabetismus und Lese-Rechtschreib-Schwächen*. (Waxmann). Münster.
- Harm, M.W.; & Seidenberg, M.S. (1999). Phonology, reading acquisition, and dyslexia: insights from connectionist models. *Psychological Review, 106*, 491-528.
- Harm, M.W.; & Seidenberg, M.S. (2004). Computing the meanings of words in reading: cooperative division of labor between visual and phonological processes. *Psychological Review, 111*(3), 662-720.
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature reviews neurosciences, 8*(5), 393.
- Hofmann, M., Stenneken, P., Conrad, M., & Jacobs, A., M. (2007). Sublexical frequency measures for orthographic and phonological units in German. *Behavior Research Methods, 39*(3), 620-629.
- Hooper, J. B. (1972). The Syllable in Phonological Theory. *Language, 48*, 525-540.
- Jimenez, J. E., Siegel, L. S., & Rodrigo-Lopez, M. (2003). The relationship between IQ and reading disabilities in English-speaking Canadian and Spanish children. *Journal of learning disabilities, 36*(1), 15-23.
- Jusczyk, P. W., Friederici, A. D., Wessels, J. M., Svenkerud, V. Y., & Jusczyk, A. M. (1993). Infants' sensitivity to the sound patterns of the native language words. *Journal of Memory and Language, 32*(3), 402-420.
- Ladefoged, P. (2001). *Vowels and consonants: An introduction to the sounds of languages*. Oxford: Blackwells.

- Liberman, I. Y. (1973). Segmentation of the spoken word and reading acquisition. *Bulletin of the Orton society*, 23(1), 64-77.
- Liberman, I. Y., Shankweiler, D., Fischer, F., W., & Carter, B. (1974). Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *Journal of Experimental Child Psychology*, 18(2), 201-212.
- Lindell, A. K. (2006). In your right mind: Right hemisphere contributions to language processing and production. *Neuropsychology review*, 16(3), 131-148.
- Liu, I., M., Wu, J., T., & Chou, T., L. (1996). Encoding operation and transcoding as the major loci of the frequency effect. *Cognition*, 59, 149-168.
- Mahé, G., Bonnefond, A., & Doignon-Camus, N. (2013). The time course of the syllable frequency effect in visual word recognition: evidence for both facilitatory and inhibitory effects in French. *Reading and Writing*, 27, 171-187.
- Maïonchi-Pino, N., Cara, B. de, Écalle, J., & Magnan, A. (2012). Do Consonant Sonority and Status Influence Syllable-Based Segmentation Strategies in a Visual Letter Detection Task? Developmental Evidence in French Children. *Scientific Studies of Reading*, 16, 550-562.
- Maïonchi-Pino, N., de Cara, B., Ecalle, J., Magnan, A. (2012). Are French dyslexic children sensitive to consonant sonority in segmentation strategies? Preliminary evidence from a letter detection task. *Research in developmental disabilities*, 33 (1), 12-23.
- Maïonchi-Pino, N., de Cara, B., Écalle, J., & Magnan, A. (2015). Is syllable segmentation developmentally constrained by consonant sonority within syllable boundaries in silent reading? Evidence in French children. *Journal of Research in reading*, 38(3), 226-248.

- Mann, V., & Wimmer, H. (2002). Phoneme awareness and pathways into literacy: A comparison of German and American children. *Reading and Writing, 15* (7-8), 653-682).
- Mathey, S., & Zagar, D. (2002). Lexical similarity in Visual Word recognition: The effect of syllabic neighborhood in French. *Current Psychology Letters, 8*, 107-121.
- Mathey, S., Zagar, D., Doignon, N., & Seigneuric, A. (2006). The nature of the syllabic neighbourhood effect in French. *Acta Psychologica, 123*, 372-393.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. L. (1981). An interactive-activation model of context effects in letter perception. Part I: An account of basic findings. *Psychological Review, 88*, 375-407.
- McKeough, A., Templeton, L., & Marini, A. (1995). Conceptual change in narrative knowledge: Psychological understandings of low-literacy and literate adults. *Journal of Narrative and Life History, 5*(1), 21-49.
- Melher, J., Dommergues, J. Y., Fraunfelder, U.H., & Segui, J. (1981). The syllable's role in speech segmentation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 20*(3), 298-305;
- Meynadier, Y. (2001). La syllabe phonétique et phonologique: une introduction. *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-en-Provence (TIPA)*, p. 20, 91-148.
- Morais, J. (1987). Phonetic awareness and reading acquisition. *Psychological Research, 49*(2-3), 147-152.
- Morais, J., Cary, L., Alegria, J., & Bertelson, P. (1979). Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously?. *Cognition, 7*(4), 323-331.
- Morais, J., Content, A., Bertelson, P., Cary, L., & Kolinsky, R. (1988). Is there a critical period for the acquisition of segmental analysis?. *Cognitive Neuropsychology, 5*(3), 347-352.

- Morais, J., & Kolinsky, R. (2002). Pourquoi étudier les illétrés?. *Le Langage et l'homme*, 37(2), 191-208.
- Morais, J., & Mousty, P. (1992). The causes of phonemic awareness. *Analytic approaches to human cognition*, 193-212.
- New, B., Pallier, C., Brysbaert, M., & Ferrand, L. (2004). Lexique 2 : A new French lexical database. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36, 516-524.
- Parker, S. (2008). Sound level protrusions as physical correlates of sonority. *Journal of Phonetics*, 36(3), 55-90.
- Parker, S. (2017). Sounding out sonority. *Language and Linguistics Compass*, 11(9), 22-48
- Perea, M., & Carreiras, M. (1998). Effects of syllable frequency and syllable neighborhood frequency in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 24(1), 134.
- Perfetti, C., Zhang, S., & Berent, I. (1992). Reading in English and Chinese: Evidence for a « universal » phonological principle. In *Advances in Psychology*, 94, 227-248. North-Holland.
- Perry, C., Ziegler, J., & Zorzi, M. (2007). Nested incremental modelling in the development of computational theories: the CDP+ model of reading aloud. *Psychological Review*, 114(2), 273-315.
- Pertz, D. L., & Bever, T. G. (1975). Sensitivity to phonological universals in children and adolescents. *Language*, 51(1), 149-162.
- Pratt, A. C., & Brady, S. (1988). Relation of phonological awareness to reading disability in children and adults. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 319-323.
- Prince, A., Smolensky, P., & Prince, C. A. (1993). Optimality Theory 3.

- Prince, A., & Smolensky, P. (2004). Optimality theory constraint interaction in generative grammar, *Optimality Theory in phonology: A readers*, 3-71
- Prinzmetal, W., Hoffman, H., & Vest, K. (1991). Automatic processes in word perception: An analysis from illusory conjunctions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 902-923.
- Prinzmetal, W., Treiman, R., & Rho, S. H. (1986). How to see a reading unit. *Journal of Memory and Language*, 25, 461-475.
- Read, C., Zhang, Y., Nie, H., & Ding, B. (1986). The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic spelling. *Cognition*, 24, 31-44.
- Reis, A., & Castro-Caldas, A. (1997). Illiteracy: A cause for biased cognitive development. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3(5), 444-450.
- Rubin, H., Patterson, P. A., & Kantor, M. (1991). Morphological development and writing ability in children and adults. *Language, speech, and hearing services in schools*, 22(4), 228-235.
- Scholes, R., & Willis, B. (1987). Age and education in oral language skills. *Developmental Neuropsychology*, 3(3-4), 239-248.
- Seidenberg, M. S. (1987). Sublexical structures in visual word recognition: Access units or orthographic redundancy? In M. Coltheart (Ed.), *Attention and performance: The psychology of reading* (Vol 7). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4), 523.
- Selkirk, E. (1984). On the major class features and syllable theory. In M. Aronoff & R. Oehrle (éd.), *Language Sound Structure* (p. 107-136). The MIT Press.

- Stenneken, P., Hofmann, M., & Jacobs, A., M. (2005). Patterns of phoneme and syllable frequency in jargon aphasia. *Brain and Language*, 95(1), 221-222.
- Stuart, M., & Coltheart, M. (1988). Does reading develop in a sequence of stages? *Cognition*, 30(2), 139-181.
- Taft, M. (1979). Lexical access via an orthographic code: The basic orthographic syllabic structure (BOSS). *Journal of Memory and Language*, 18(1), 21.
- Tamási, K., & Berent, I. (2014). Sensitivity to phonological universals: the case of stops and fricatives. *Journal of Psycholinguistic Research*, 44(4), 359- 381.
- Thompkins, A. C., & Binder, K. S. (2003). A comparison of the factors affecting reading performance of functionally illiterate adults and children matched by reading level. *Reading Research Quarterly*, 38(2), 236-258.
- Treiman, R., & Chafetz, J. (1987). Are there onset-and Rime-like units in printed words?
- Vágvölgyi, R., Coldea, A., Dresler, T., Schrader, J., & Nuerk, H.-C. (2016). A review about functional illiteracy: Definition, cognitive, linguistic, and numerical aspects. *Frontiers in psychology*, 7, 1-13.
- Vennemann, T. (1988). *Preference laws for syllable structure and the explanation of sound change*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Verhaeghe, A., & Kolinsky, R. (1997). Performance on WAIS non-verbal tests among Portuguese unschooled adults. Présenté à Fourth European Conference on Psychological Assessment, Lisbonne.
- Wagner, R., K., & Torgesen, J., K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological bulletin*, 101(2), 192-212.
- Zhao, X., & Berent, I. (2016). Universal restrictions on syllable structure: Evidence from Mandarin Chinese. *Journal of Psycholinguistic Research*, 45(4), 795-811.

Ziegler, J., Ferrand, L., & Montant, M. (2004). Visual phonology: The effects of orthographic consistency on different auditory word recognition tasks. *Memory & Cognition*, 32(5), 732-741.

# ANNEXES

**ANNEXE A : Matériel (pseudomots) utilisés dans les cinq tâches.**

**Pseudomots**

<b>High Fall</b>	Ulbyj	Ulgod	Urzud	Yrjuz
	Ulzuv	Ulgyv	Yvlub	Yrvyj
	Uldyg	Ulvyz	Ymdyg	Yrzyv
	Urzud	Ulzuv	Ymgov	

<b>Low-Fall</b>	Iftyk	Ufkyt	Uvgoz	Ymvyd
	Ijgob	Ufpyk	Uzbyj	Yvdyg
	Ivbig	Umzyd	Yfkyp	Yzbyv
	Izgov	Uvdyz	Ymjuz	

<b>Plateau</b>	Ibdyv	Obgyz	Udgyz	Ydgoz
	Ipkyt	Ogdym	Ufsyk	Ygbyv
	Itkuf	Otpyc	Ukpyc	Yktycj,
	Izvyg	Ovzij	Upkic	

<b>Low-Rise</b>	Ikfup	Ozmyb	Uvnyb	Ytfyp
	Ivnyd	Ugjyb	Uzmyj	Yzmyb
	Odvyyj	Ulryg	Ybvyd	
	Otfyk	Umlyj	Yksyc	

<b>High-Rise</b>	Ibnyj	Ovlyb	Uvlyg	Ymryj
	Izryv	Ovlyg	Ybnyz	
	Ogmyz	Ubnyj	Ydmyb	
	Ojryv	Udmyv	Ymryd	

## ANNEXE B : Propriétés du matériel utilisé dans les différentes tâches

		Profils de sonorité					
	Fréquences	Base de données	High-Fall	Low-Fall	Plateau	Low-Rise	High-Rise
réquences orthographiques	Fréquence des bigrammes V1C1 (position initiale)	SURFACE	40,47	3,56	72,9	26,58	3,79
	Fréquences des bigrammes C1C2 qui enjambent la frontière syllabique	SURFACE	10,69	0,38	0,74	7,52	52,54
	Fréquence des bigrammes C2V2 qui suivent la frontière syllabique	SURFACE	54,02	155,37	28,05	21,47	79,8
	Fréquence des bigrammes V2C3	SURFACE	97,66	98,17	102,76	55,37	1,77
	Fréquence des trigrammes V1C1C2	SURFACE	0,01	0,06	0	0	0
	Fréquence des trigrammes C1C2V2	SURFACE	0,18	0	0	0	0
	Fréquences des trigrammes C2V2C3	SURFACE	0,58	1,08	0,02	0	0,59
réquences phonologiques	Fréquences des syllabes V1C1	SURFACE	1682,39	838,74	10	13,82	3,55
	Fréquences des syllabes V1C1C2	SURFACE	0	0	0,08	1,59	0
	Fréquences des syllabes C2V2	SURFACE	485,93	546,54	895,7	690,33	658,46
	Fréquences des syllabes C2V2C3	SURFACE	0,62	9,34	7,1	23,25	0,5

**ANNEXE C** : Tableau de comparaisons des scores Z obtenus à la tâche de Treiman, pour l'interaction structure × sonorité × population.

Structure	HF			LF			PL			LR			HR		
	S1	S2	S3												
Illettrés	4,28	3,73	4,20	5,09	5,19	4,75	3,76	3,90	4,77	5,22	4,53	3,65	4,68	(4,34	4,74
Experts	(3,85)	(3,36)	(3,20)	(3,57)	(4,09)	(3,79)	(3,61)	(2,97)	(3,49)	(4,67)	(2,82)	(3,21)	(4,41)	(3,14)	(3,75)
	0,001	0,01	-	0,02	0,003	0,012	0,010	0,02	0,01	0,026	0,015	0,02	0,02	0,01	0,02
	(0,90)	(0,90)	0,0083	(0,94)	(0,92)	(0,91)	(0,95)	(0,95)	(0,90)	(0,93)	(0,92)	(0,94)	(0,94)	(0,91)	(0,96)
			(0,89)												